

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
BACHILLERATO EN COMERCIO INTERNACIONAL**

**Proceso de importación de paneles solares desde China para el desarrollo de  
proyectos fotovoltaicos en empresas costarricenses del GAM del I semestre del 2023 al I  
semestre del 2025**

**Nombre del estudiante:**

Miriam Fabiola Fernández López

**Tutora:**

María Fernanda Astúa Atmella

**San José, Aranjuez**

**Diciembre, 2025**

## Tabla de Contenidos

Tabla de Contenidos .....	2
Figuras .....	7
Tablas .....	8
Dedicatoria .....	9
Agradecimientos.....	10
Resumen .....	11
<b>CAPÍTULO I: PROBLEMA</b> .....	<b>13</b>
Justificación.....	14
Objetivos.....	16
Objetivo General.....	16
Objetivos específicos .....	16
Antecedentes.....	16
Antecedentes Internacionales .....	16
Antecedentes Nacionales .....	22
Proyecciones.....	27
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>28</b>
Comercio Internacional.....	28
Tratado Comercial entre Países.....	29
Importación .....	29
Proceso de Importación.....	30
Aspectos Legales y Aduaneros .....	31
Requisitos y Trámites Aduaneros para Importación.....	32
Ley General de Aduanas y su Aplicación .....	32
Costos Asociados a la Importación.....	33
Derechos Arancelarios a la Importación (DAI) .....	34
Impuesto al Valor Agregado (IVA) .....	36

Libre a Bordo (FOB Free on Board por sus Siglas en Inglés) y Costo, Seguro y Flete (CIF Cost, Insurance and Freight, por sus Siglas en Inglés).....	37
Libre a Bordo (FOB o Free On Board por sus Siglas en Inglés) .....	38
Costo, Seguro y Flete (CIF Cost, Insurance and Freight por sus Siglas en Inglés) ....	39
Ingreso en Costa Rica.....	40
Normativa .....	40
Normativa Técnica Costarricense para Sistemas Fotovoltaicos .....	41
Requisitos del MINAE y Aresep para Sistemas Fotovoltaicos.....	42
Exoneraciones e Incentivos Fiscales para Energías Limpias.....	43
Regulación de Generación Distribuida en Costa Rica .....	43
Incentivos o Barreras Institucionales para Proyectos Fotovoltaicos Empresariales ...	44
Normas Inteco y Otras Certificaciones Aplicables .....	45
Logística.....	46
Embalaje.....	46
Transporte .....	47
Incoterms Aplicables en Importación desde Asia.....	48
Análisis del Rol del Transporte Marítimo en la Importación desde China.....	49
Paneles por Contenedor.....	50
Salidas en China.....	51
Rol de los Intermediarios en la Cadena de Suministro .....	52
Relación entre Fabricantes, Distribuidores y Compradores.....	53
Factores Logísticos que Afectan la Eficiencia del Proceso Importador .....	54
Buenas Prácticas Ambientales en Logística y Comercio Exterior.....	55
Paneles Solares .....	55
Fabricación de Panel Solar.....	56

Dimensiones de los Paneles .....	57
Estructura de los Paneles.....	58
Potencias de los Paneles.....	59
Tecnología de Paneles Solares .....	60
Tipos de Paneles Solares y su Eficiencia .....	60
Proyectos Fotovoltaicos.....	62
Energía Solar y Sostenibilidad.....	63
Definición y Fundamentos de la Energía Fotovoltaica .....	63
Paneles y su Función en Proyectos Empresariales.....	64
Beneficios Ambientales y Económicos de la Energía Solar .....	65
Aportes de la Energía Solar a los ODS .....	66
Aporte de los Proyectos Solares a la Mitigación del Cambio Climático .....	67
Ciclo de Vida de un Proyecto Solar Empresarial.....	68
Factores Cualitativos que Influyen en la Adopción de Paneles Solares .....	69
Transición Energética en Costa Rica y Políticas Energéticas Vigentes.....	70
Rol del Sector Privado en la Transición Energética.....	71
Retorno de Inversión (ROI) en Proyectos Solares .....	71
Relación Comercial con China .....	72
Tratado Libre Comercio China – CR.....	73
Mercado en China .....	74
Retos e Incentivos en Costa Rica .....	74
Situación Actual del Mercado Solar en Costa Rica .....	75
Oportunidades de Negocio para Costa Rica (Crédito Chino) .....	76
Riesgos .....	77
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....	79

Enfoque.....	79
Diseño.....	80
Fenomenología Empírica.....	80
Población y Muestra.....	81
Población.....	81
Muestra.....	81
Muestra Cualitativa.....	81
Tipo de Muestra por Conveniencia.....	82
Unidades de Análisis.....	83
Instrumento.....	84
Entrevistas.....	85
Proceso de Recolección de Datos.....	85
Fuentes de Información.....	86
Fuente Primaria.....	86
Fuente Secundaria.....	87
<b>CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>88</b>
Unidad de Análisis 1: Proceso Logístico.....	89
Categoría 1: Proceso Logístico.....	89
Categoría 2: Requisitos.....	96
Categoría 3: Costos.....	102
Categoría 4: Tiempos.....	106
Unidad de Análisis 2: Beneficios Ambientales.....	111
Categoría 1: Reducción de Emisiones.....	112
Categoría 2: Uso Eficiente de Recursos.....	117
Categoría 3: Cumplimiento Ambiental.....	121
Categoría 4: Impacto Sostenible.....	126
Unidad de Análisis 3: Retos Empresariales.....	132

Categoría 1: Barreras Arancelarias .....	133
Categoría 2: Trámites Aduaneros.....	137
Categoría 3: Fletes y Tiempos de Entrega .....	142
Categoría 4: Diferencias Normativas .....	148
Interpretación de Datos .....	153
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>155</b>
Conclusiones.....	155
Recomendaciones .....	157
Referencias Bibliográficas.....	161
Anexos.....	178
Apéndice 1: Entrevista.....	178

## Figuras

<b>Figura N° 1</b> Embalaje de Paneles Solares .....	47
<b>Figura N° 2</b> SP-N16-108HG Panel Solar .....	50
<b>Figura N° 3</b> Estructura de Panel Solar .....	58
<b>Figura N° 4</b> Tipos de Paneles Solares Fotovoltaicos .....	62

## Tablas

<b>Tabla 1:</b> Muestra.....	83
<b>Tabla 2:</b> Cuadro de variables.....	84
<b>Tabla 3</b> Unidades y categorías de investigación.....	88

## **Dedicatoria**

Dedico esto a Leonidas Ureña Calderón, mi papá, un hombre humilde, trabajador y de gran corazón. Aunque la vida no nos unió por la sangre, sí lo hizo por el corazón.

Gracias por cuidarme, por creer en mí y por esforzarse tanto para darme una vida con más oportunidades. Su humildad, su ejemplo de esfuerzo y su amor me han guiado siempre. Gracias por enseñarme que con trabajo, fe y amor todo se puede lograr.

Este logro también es suyo papi, sin su apoyo, su confianza y su cariño no habría llegado hasta aquí. Gracias por ser el mejor papá que pude tener, y por entregarse siempre con el corazón.

## Agradecimientos

Agradezco a la vida por permitirme llegar hasta este momento. Cada día de esfuerzo, dedicación y aprendizaje me ha conducido aquí, a uno de los logros más significativos e inspiradores de mi vida. Me siento profundamente orgullosa de no haberme rendido, aun en los momentos más difíciles, y de haber transformado cada obstáculo en motivación para seguir adelante.

A Leonidas Ureña Calderón, mi padre, le agradezco de todo corazón por su ejemplo de trabajo digno, constancia y amor incondicional. Sus sacrificios y entrega fueron el pilar que me permitió culminar mis estudios. Cada consejo suyo ha sido una guía e inspiración. Gracias, papi, por enseñarme que la verdadera grandeza se encuentra en la humildad y el esfuerzo.

A Merlin López Pérez, mi madre, le agradezco profundamente por ser la mujer valiente que me mostró lo que significa no rendirse jamás. Su fortaleza, su fe y su amor son mi mayor herencia. Gracias, mami, porque sin su apoyo incondicional nada de esto habría sido posible.

A mis hermanas y a mi hermano, gracias por motivarme siempre. En especial, gracias a mis hermanas por mis sobrinos, Ian, Dari y Lu, mis pequeños motores. Ustedes son y serán siempre la razón que me impulsa a seguir. Este logro también es para ustedes, mis amores: nunca dejen de creer en sus sueños, porque los sueños sí se cumplen.

A José Alfredo Castro Arce, mi agradecimiento más profundo. Gracias por su apoyo para hacer esto posible, por sostenerme cuando sentía que no podía más y por motivarme con su ejemplo de disciplina y superación. Fue luz y guía en mis momentos de duda. Siempre estaré agradecida por haber creído en mí, incluso cuando yo misma lo dudaba.

A todas las personas que me acompañaron en este proceso, de manera directa o indirecta, gracias por cada palabra, gesto y muestra de cariño. A mis amigos y compañeros, gracias por formar parte de esta etapa tan importante.

Finalmente, expreso mi sincero reconocimiento a la profesora María Astúa y al director Fernando Cartagena, por su paciencia, orientación y compromiso durante todo este proceso. Los admiro profundamente por su dedicación y vocación, que inspiran a quienes tenemos el privilegio de aprender de ustedes.

## Resumen

El Gran Área Metropolitana (GAM), que abarca la ciudad de San José junto con varios distritos de Heredia, Alajuela y Cartago, concentra una parte significativa de la actividad económica y del consumo energético nacional. En esta región, las empresas tienen un alto potencial para aprovechar los beneficios de implementar sistemas fotovoltaicos, no solo como una medida ambiental responsable, sino también como una estrategia para fortalecer su competitividad. A su vez, esta adopción les permite alinearse con los estándares internacionales de sostenibilidad que demandan tanto sus clientes como sus aliados comerciales, dentro y fuera del país.

En este contexto, la investigación se orienta a reducir la brecha de conocimiento existente, brindar pautas prácticas y construir una base de información que impulse la transición del sector productivo costarricense hacia modelos energéticos más sostenibles y eficientes. El objetivo principal de la investigación es analizar el proceso de importación de paneles solares desde China para el desarrollo de proyectos fotovoltaicos en empresas costarricenses del GAM del I semestre del 2023 al I semestre del 2025.

En cuanto a la metodología, se aplica un enfoque cualitativo mediante la aplicación de entrevistas. El principal resultado de la investigación es que la eficiencia logística y la coordinación institucional son los factores que más inciden en el éxito de la importación de paneles solares desde China hacia Costa Rica. Cada decisión como la elección del proveedor, el tipo de Incoterm, la gestión de exoneraciones y la documentación aduanera impacta directamente en los costos, los plazos y la calidad del suministro. Se evidencia que una planificación anticipada, el uso de herramientas digitales (como VUCE y TICA) y la correcta articulación entre empresas, navieras y autoridades reducen significativamente los sobrecostos y retrasos en los proyectos fotovoltaicos.

Como principal conclusión se obtiene que la logística de importación de sistemas fotovoltaicos es un componente estratégico que une la sostenibilidad económica con la ambiental. La integración entre cumplimiento normativo, gestión fiscal y validación técnica garantiza procesos más eficientes, transparentes y sostenibles. De esta forma, la logística deja de ser un

aspecto operativo para convertirse en un factor clave que fortalece la competitividad empresarial y posiciona a Costa Rica como un referente regional en transición energética y comercio sostenible.

## CAPÍTULO I: PROBLEMA

Actualmente, existe una preocupación a nivel mundial por el cambio climático, eso ha llevado a la necesidad de optar por fuentes de energía limpias y, a la vez, las empresas se enfrentan a la tarea de reevaluar sus modelos energéticos utilizados. Sumado a lo anterior, la energía solar se ha consolidado como una de las tecnologías renovables con mayor crecimiento; según la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2023), la capacidad instalada de energía solar fotovoltaica aumentó un 28% durante 2022, liderando el crecimiento de todas las fuentes renovables.

El avance hacia la sostenibilidad es especialmente importante en Costa Rica, debido a su ubicación geográfica, riqueza natural y la cultura del país que promueve un crecimiento ecológico responsable. Como menciona el ingeniero Quirós (citado en Climática, 2024), “La estabilidad en la demanda eléctrica del país es una de las razones fundamentales que ha permitido a Costa Rica destacarse como líder en su matriz eléctrica renovable”. (párr.8). Eso ha sido posible gracias a la existencia de un entorno político que permite el aprovechamiento de los recursos naturales.

La mayor parte de esta tecnología ha sido abastecida por China, ya que produce cerca del 80% de los módulos fotovoltaicos que se instalan en el mundo y además domina una parte importante del mercado internacional. Con el dominio chino, se han podido introducir muchos productos a precios bajos, lo que ha aumentado las importaciones de los países latinoamericanos, africanos y del sudeste asiático, donde el recurso natural existe en condiciones favorables, pero la infraestructura necesaria aún no está disponible o no se encuentra bien instalada. (Swissinfo, 2024)

Los requisitos aduaneros de Costa Rica tienen algunas características que son particularmente relevantes para la importación de bienes tecnológicos. El cumplimiento de requisitos de orden técnico, documentación, certificaciones y manejo de documentos puede llegar a ser un obstáculo para empresas que no tienen experiencia con los trámites de importación y exportación. Esto puede dar lugar a la posterior nacionalización de la mercadería o, incluso, deducir sanciones económicas si no se cumplen adecuadamente.

Asimismo, el Gran Área Metropolitana (GAM), que incluye la ciudad capital San José, algunos distritos de Heredia, Alajuela y Cartago, posee una parte considerable de la actividad económica y del consumo energético del país. Las empresas en esa parte del país podrían beneficiarse mayormente de la implementación de sistemas fotovoltaicos, no solo por razones ambientales, sino también como estrategia competitiva. Además, estas empresas podrían alinearse con los estándares internacionales de sostenibilidad exigidos por clientes y socios comerciales tanto nacionales como internacionales.

Esta investigación busca cerrar la brecha de conocimiento existente, ofrecer orientaciones concretas y generar una base informativa que facilite la transición hacia modelos energéticos sostenibles dentro del sector productivo costarricense. Por lo tanto, se establece la siguiente pregunta: ¿Cuál es el proceso de importación de paneles solares desde China para el desarrollo de proyectos fotovoltaicos en empresas costarricenses del GAM del I semestre del 2023 al I semestre del 2025?

### **Justificación**

La sostenibilidad es un factor esencial e importante para el desarrollo de países y Costa Rica definitivamente no es la excepción. La adopción de tecnologías sostenibles como la energía solar da solución inmediata al gran reto de mejorar o aportar al cambio climático y a la necesidad de obtener energía con mayor resistencia y limpia. Actualmente las empresas deben implementar sistemas como los fotovoltaicos u otros proyectos de energías renovables para favorecer la disminución de emisiones, también es un gran aporte para reducir los costos operativos.

Este análisis o investigación es relevante mayormente para las empresas ubicadas en el Gran Área Metropolitana (GAM) ya que es donde se concentra la actividad económica del país, por ende, es donde se consume energía considerablemente. Esas empresas tienen la posibilidad de liderar la transición hacia un paradigma más sostenible, por lo que el objetivo de esta investigación es disponer de información precisa sobre cómo llevar a cabo el proceso de importación de paneles solares y, posteriormente, los beneficios de mediano a largo plazo de este proceso.

Por otro lado, Costa Rica ha avanzado en la legislación ambiental, pero cabe destacar que actualmente existen muchos vacíos de información en el sector empresarial, en cuanto a documentos del proceso, permisos de instalación y de ejecución de proyectos fotovoltaicos, y además todo lo que conlleva el proceso de importación, como requisitos aduaneros, selección de proveedores en China en este caso, trazabilidad de la carga, entre otros. Esa desinformación se convierte en obstáculos para empresas con deseos de optar por soluciones de energías limpias. Este aporte va a disponer de información para el sector.

El desarrollo de este tipo de investigaciones o análisis es apoyado por organismos internacionales que fomentan el incremento de las capacidades empresariales. Por ejemplo, la OCDE (2020) afirma que “el acceso a conocimiento técnico aplicado y contextualizado es determinante para que las pequeñas y medianas empresas tomen decisiones estratégicas en sectores como el comercio y la transición energética”. (párr. 29). En consecuencia, este trabajo representa un aporte directo a ese objetivo, al responder a una necesidad específica del contexto empresarial a nivel nacional.

Es importante tener en cuenta que la energía solar no solo constituye una solución medioambiental, sino también una oportunidad de crecimiento económico. Las empresas que incorporan sistemas fotovoltaicos tienen la capacidad de crecer en cuanto a la competitividad, disminuir los costos operativos y darse a conocer ante socios comerciales con crecientes demandas en materia de sostenibilidad. La correcta planificación del proceso de importación puede ser la distinción entre un proyecto viable y uno que fracase debido a la falta de conocimiento.

Este análisis será una herramienta clave para que las empresas del GAM puedan entender con claridad los beneficios y costos de importar paneles solares desde China, ayudándolas a tomar decisiones estratégicas hacia un futuro más sostenible y rentable. Al brindar una comprensión detallada de los procesos de importación, esta investigación permitirá que las empresas minimicen riesgos, optimicen recursos y se alineen con las tendencias globales de sostenibilidad, garantizando así un impacto positivo en el corto y mediano plazo. Así se alcanza mayormente la extensión y se mantiene el enfoque.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar el proceso de importación de paneles solares desde China para el desarrollo de proyectos fotovoltaicos en empresas costarricenses del GAM del I semestre del 2023 al I semestre del 2025.

### **Objetivos específicos**

- Describir el proceso logístico para importar paneles solares desde China a Costa Rica, incluyendo los documentos, requisitos y costos.
- Evaluar los beneficios ambientales de implementar paneles solares en empresas costarricenses del GAM.
- Determinar los retos que enfrentan las empresas de Costa Rica al importar paneles solares de China para proyectos fotovoltaicos

## **Antecedentes**

### **Antecedentes Internacionales**

El primer antecedente internacional consultada es la de Godínez y Godínez (2024) con el tema “Diseño de la investigación de un sistema de aprovechamiento de las energías renovables eólico y solar para el suministro de electricidad a la población de la República de Guatemala que se encuentra aislada del sistema nacional interconectado, con integración de tecnologías de almacenamiento de la energía”, realizada para la Universidad de San Carlos de Guatemala, y que opta por el grado académico de Ingeniero Mecánico Electricista. El principal objetivo de la investigación es proponer el diseño de un sistema de aprovechamiento de las energías renovables eólico y solar para suministrar energía eléctrica a la población guatemalteca aislada del sistema nacional interconectado. (p.2).

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: revisión documental, análisis de estudios de caso y entrevistas a expertos en energías renovables, procura encontrar respuesta al problema de investigación.

La principal conclusión de la investigación es que la puesta en marcha de sistemas de producción de energía eléctrica mediante fuentes renovables como la solar y la eólica es factible para satisfacer las demandas de la población aislada del sistema nacional interconectado en Guatemala. Se sugiere la inversión en tecnologías de almacenamiento energético y la formación de las comunidades en el mantenimiento de dichos sistemas para asegurar su viabilidad a largo plazo.

Este antecedente se relaciona estrechamente con la investigación sobre el proceso de importación de paneles solares desde China al evidenciar la viabilidad técnica y económica del uso de energías renovables solar y eólica para satisfacer necesidades energéticas en contextos aislados, resaltando además la importancia de la integración tecnológica y la capacitación para garantizar la sostenibilidad de los sistemas. Este estudio aporta fundamentos relevantes al análisis costarricense, ya que demuestra que la adopción de energías limpias requiere no solo de la adquisición del equipo, sino también de una planificación logística eficiente, formación técnica y cumplimiento normativo. (Godínez y Godínez, 2024, p.41).

El segundo antecedente es el de Del Río (2023), llamado “Desarrollo de un modelo de gestión para proyectos de electrificación rural con energías renovables: aplicación en el contexto empresarial”, realizada para la Universidad Politécnica de Madrid y opta por el grado académico de Doctora en Economía y Gestión de la Innovación. Esta investigación tiene como objetivo principal identificar los elementos y valores esenciales para diseñar un configurador de modelos de gestión para la implementación de proyectos sostenibles de electrificación rural en países en desarrollo. (p.1).

La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: revisión sistemática de literatura, análisis de casos de estudio y entrevistas a expertos

en proyectos de electrificación rural, procura encontrar respuesta al problema de investigación (Del Río, 2023, p.1).

Se llega a la conclusión correspondiente al objeto de estudio de la investigación, cuando la autora señala que la ejecución exitosa de proyectos de electrificación rural mediante energías renovables exige un enfoque de gestión integral que tenga en cuenta elementos técnicos, económicos y sociales, ajustados a las necesidades particulares de las comunidades rurales. En vista de lo expuesto, se sugiere la implementación de modelos de gestión flexibles y participativos que involucren a todos los actores pertinentes y se adapten a las especificidades de cada contexto. (Del Río, 2023, p.1).

El antecedente de Del Río (2023) se relaciona con la investigación sobre el proceso de importación de paneles solares desde China, al evidenciar que el éxito de los proyectos de energías renovables requiere una gestión integral que considere factores técnicos, económicos y sociales. Su propuesta de modelos flexibles y participativos respalda la necesidad de que las empresas costarricenses del GAM adopten una planificación estratégica y colaborativa en la importación e implementación de tecnología fotovoltaica, garantizando su viabilidad y sostenibilidad en el contexto local.

Latorre y Donato (2022) desarrollan la investigación “Diseño e implementación de un sistema de energía renovable por medio de paneles solares en la comunidad masa 2”, realizada para la Universidad Politécnica Salesiana y que opta por el grado académico de Ingeniero Eléctrico. El objetivo principal de la investigación es diseñar e implementar nuevos puntos de instalaciones civiles residenciales en baja tensión para dispositivos eléctricos de una vivienda, que se alimentarán por medio de un sistema fotovoltaico. La metodología que se emplea es la cualitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: observación directa, análisis documental y entrevistas a los beneficiarios, procura encontrar respuesta al problema de investigación. (p.1).

Se deriva la conclusión siguiente en respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando los autores indican que la implementación de sistemas fotovoltaicos en comunidades rurales aisladas mejora considerablemente la calidad de vida de los residentes al proporcionarles

acceso a energía eléctrica confiable y sostenible. En consecuencia, se aconseja la replicación de estos proyectos en otras comunidades análogas, fomentando la utilización de energías renovables y la formación de los residentes en el mantenimiento de los sistemas instalados (Latorre y Donato, 2022, p.1).

El antecedente de Latorre y Donato (2022) se vincula directamente con la investigación sobre el proceso de importación de paneles solares desde China, al demostrar la viabilidad y el impacto positivo de los sistemas fotovoltaicos en la mejora de la calidad de vida y el acceso a energía sostenible. Aunque su enfoque se centra en comunidades rurales, sus resultados evidencian la eficacia de la energía solar como alternativa confiable, lo que respalda la necesidad de fortalecer en Costa Rica los procesos de importación y adopción tecnológica de paneles solares para garantizar proyectos exitosos.

Por otra parte, Hurtado (2019) realizó el estudio “La prefactibilidad del uso de la energía renovable en el sector industrial de Arequipa” para la Universidad Continental y que opta por el grado académico de bachiller en ingeniería eléctrica. El objetivo principal es evaluar la prefactibilidad del uso de la energía renovable en el sector industrial de Arequipa. La metodología que se emplea es mixta, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: investigación descriptiva y documental, análisis estadístico y revisión de fuentes oficiales como Osinergmin y el Ministerio de Energía y Minas, se procura encontrar respuesta al problema de investigación. (p.1).

La conclusión derivada del estudio es que la energía solar es la modalidad de energía renovable más factible y empleada en el sector industrial de Arequipa, atribuible a las condiciones climáticas propicias y a la inversión moderada que demanda su puesta en marcha. En comparación, las fuentes de energía eólica y de biomasa presentan retos considerables en términos de costos y condiciones técnicas, factores que restringen su implementación en la región. En vista de lo expuesto, se sugiere impulsar la inversión en proyectos de energía solar y fomentar la investigación y desarrollo de tecnologías que posibiliten la factibilidad de otras fuentes de energía renovable en el ámbito industrial arequipeño. (Hurtado, 2019, p.1).

Contreras (2021) desarrolla la investigación titulada “Oportunidad comercial para la importación de paneles solares fotovoltaicos y sus accesorios a Colombia”, realizada para la Universidad Agustiniiana de Bogotá, con la que opta por el grado académico de Profesional en Negocios Internacionales. El objetivo principal del estudio es identificar oportunidades comerciales para la importación de paneles solares y sus componentes, determinando los mercados proveedores más convenientes y las condiciones logísticas y arancelarias más adecuadas para el contexto colombiano. (p.1).

La metodología empleada es de tipo documental y descriptiva, sustentada en la revisión de tratados comerciales, análisis de costos logísticos y la evaluación comparativa de proveedores internacionales, especialmente de origen chino. El estudio concluye que China representa el proveedor más competitivo, tanto por costos como por capacidad tecnológica, siempre que el importador cuente con una planificación logística eficiente y conocimiento de los requisitos aduaneros y de certificación. (Contreras, 2021, p.1).

Este antecedente se relaciona directamente con la investigación sobre el proceso de importación de paneles solares desde China para empresas costarricenses del GAM, ya que evidencia que una evaluación estratégica del mercado y una logística bien estructurada son factores determinantes para aprovechar las oportunidades del comercio internacional de energías renovables en la región.

Merritt (2024) desarrolla la investigación “El liderazgo de China en energía solar fotovoltaica y su impacto en el comercio internacional de paneles solares”, elaborada para el Institute of Energy Economics, como parte de un proyecto de investigación en políticas energéticas globales. El objetivo principal es analizar el papel de China como líder mundial en la producción y exportación de paneles solares y cómo esta posición incide en los flujos comerciales y en las estrategias de importación de los países emergentes. (p.9)

La metodología aplicada es cualitativa, basada en la revisión de políticas industriales, análisis de datos comerciales globales y entrevistas con expertos en comercio energético. El autor concluye que China domina el mercado solar fotovoltaico gracias a su inversión en

innovación, economías de escala y políticas de subsidios, lo que convierte a sus productos en los más competitivos a nivel mundial. Además, se destaca que los países importadores deben fortalecer su marco regulatorio, aduanero y técnico para maximizar los beneficios de esta dependencia tecnológica. (Merritt, 2024, p.9).

Este antecedente fortalece la investigación al demostrar que la importación desde China es una estrategia viable y necesaria para acelerar el desarrollo fotovoltaico, siempre que las empresas del GAM integren mecanismos de evaluación de proveedores, análisis de riesgo y adaptación a estándares internacionales de calidad.

García et al. (2022) presentan el estudio “Evaluación de riesgos comerciales y cambiarios en importaciones fotovoltaicas: un caso latinoamericano”, desarrollado para la Universidad de Los Andes (Colombia), en el programa de Maestría en Finanzas Internacionales. Su objetivo es identificar los riesgos financieros y comerciales asociados a la importación de equipos fotovoltaicos desde China, considerando factores como fluctuaciones cambiarias, aranceles, tiempos de entrega y barreras no arancelarias. (p.1).

La metodología es mixta, combinando análisis de datos históricos de importaciones y entrevistas con importadores del sector energético latinoamericano. Los resultados concluyen que los riesgos cambiarios y logísticos influyen significativamente en la rentabilidad del negocio, por lo que se recomienda aplicar estrategias de cobertura financiera, diversificar proveedores y negociar contratos con cláusulas flexibles. (García et al., 2022, p.1).

Este antecedente es fundamental para la presente investigación, ya que resalta la importancia de que las empresas del GAM diseñen un plan integral de gestión de riesgos al importar paneles solares, garantizando la estabilidad financiera de sus proyectos fotovoltaicos.

El informe técnico “Guía para importar y enviar paneles solares desde China” (2025), elaborado por la firma Basenton Logistics, proporciona una referencia práctica sobre los pasos y costos asociados al proceso de importación de paneles solares desde China hacia distintos destinos internacionales. El documento tiene como objetivo orientar a las empresas en la planificación de

su proceso logístico, detallando los requisitos documentales, incoterms recomendados (FOB, CIF), tipos de transporte, seguros y procesos aduanales. (p.1).

Emplea una metodología descriptiva aplicada, basada en la experiencia operativa de la empresa en transporte internacional y comercio exterior. La guía concluye que una correcta selección del incoterm, una planificación anticipada del flete y una verificación aduanal proactiva son claves para evitar retrasos y sobrecostos en las importaciones. Este antecedente complementa la investigación al ofrecer herramientas prácticas para diseñar un modelo eficiente de importación de paneles solares desde China, asegurando una gestión logística ágil y competitiva. (Basenton Logistics, 2025, p.1).

### **Antecedentes Nacionales**

El primer antecedente nacional consultado es el de Castillo (2019) con el tema “Análisis de ciclo de vida de sistemas solares fotovoltaicos policristalinos centralizados en instalaciones de generación distribuida para autoconsumo”, realizada para el Instituto Tecnológico de Costa Rica, y que opta por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Ambiental. El objetivo principal de la investigación es evaluar el desempeño ambiental de la electricidad generada a partir de sistemas solares fotovoltaicos, en las etapas de fabricación, distribución, instalación, uso y disposición final, haciendo énfasis en instalaciones compuestas por paneles de silicio policristalino comercializados por la empresa Purasol Costa Rica. (p.1).

La metodología que se emplea es la cuantitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: Análisis de Ciclo de Vida (ACV) según las normas ISO 14040 y 14044, utilizando el software SimaPro y datos proporcionados por la empresa Purasol Costa Rica, procura encontrar respuesta al problema de investigación (Castillo, 2019, p.1).

Se llega a la siguiente conclusión, respondiendo al tema de investigación, cuando la autora señala que todas las fases del ciclo de vida de los sistemas solares fotovoltaicos conllevan impactos ambientales relacionados, siendo la etapa de producción la más afectada debido al uso de energía en la generación de silicio policristalino. Se sugiere tener en cuenta estos efectos en la formulación

de decisiones y políticas energéticas, fomentando mejoras en la eficiencia y sostenibilidad de los sistemas fotovoltaicos.

Por otra parte, Quesada et al. (2021) desarrollan el tema “Fallas en paneles fotovoltaicos: análisis, caracterización, prevención y normativa”, realizada para la Universidad de Costa Rica, y que opta por el grado académico de licenciatura en ingeniería eléctrica. El principal objetivo de la investigación es analizar las fallas en paneles fotovoltaicos, su caracterización, prevención y la normativa aplicable en Costa Rica. La metodología que se emplea es la mixta, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: análisis documental, entrevistas a expertos del sector energético y revisión de normativas nacionales e internacionales, procura encontrar respuesta al problema de investigación. (p.1)

La conclusión derivada de la investigación es que la implementación de sistemas fotovoltaicos en comunidades rurales de Costa Rica es técnicamente factible y económicamente viable, y cuenta con una aceptación positiva por parte de las comunidades beneficiadas. Se sugiere promover políticas públicas y programas de financiamiento que promuevan la implementación de energía solar en áreas rurales, favoreciendo el desarrollo sostenible y la mejora de la calidad de vida de sus residentes. (Quesada et al., 2021, p.1).

El antecedente de Quesada et al. (2021) se relaciona estrechamente con la investigación sobre el proceso de importación de paneles solares desde China al aportar un enfoque técnico esencial sobre las fallas, normativas y medidas preventivas que deben considerarse en la adquisición e implementación de sistemas fotovoltaicos. Este estudio permite comprender que una importación exitosa no depende únicamente de la gestión logística o comercial, sino también de la evaluación de calidad y conformidad normativa de los equipos adquiridos.

Para las empresas costarricenses del GAM, este antecedente refuerza la necesidad de seleccionar proveedores certificados, exigir garantías y cumplimiento de estándares internacionales (como IEC y ISO) y coordinar con las entidades nacionales para asegurar que los productos importados cumplan con las regulaciones locales.

Por otra parte, Castro (2022) desarrolla el tema “Viabilidad técnica y económica de sistemas solares fotovoltaicos en pequeñas y medianas empresas del Gran Área Metropolitana”, elaborado para la Universidad Fidélitas, con el que opta por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial. El objetivo principal es evaluar la factibilidad técnica y económica de instalar sistemas solares fotovoltaicos en pymes del GAM, analizando los costos de inversión, el ahorro energético proyectado y el tiempo de recuperación. (p.1)

La metodología es mixta, combinando el análisis financiero, el estudio de consumo energético real y entrevistas con empresarios para identificar barreras y oportunidades. El estudio concluye que la adopción de sistemas fotovoltaicos es altamente rentable a mediano plazo, mejora la competitividad de las empresas y contribuye a sus compromisos de sostenibilidad (Castro, 2022, p.1).

Este antecedente se relaciona directamente con la investigación sobre el proceso de importación de paneles solares desde China, ya que refuerza la necesidad de acceder a equipos de alta calidad y costo competitivo que permitan a las pymes costarricenses implementar proyectos solares eficientes, siendo la importación una vía estratégica para viabilizar estas inversiones.

Líos (2023) desarrolla el tema “Sistema de Gestión de Energía para la minimización de costos de electricidad para Enersys”, realizada para el Instituto Tecnológico de Costa Rica y que opta por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería en Producción Industrial. Tiene como objetivo principal desarrollar un sistema de gestión de energía que permita minimizar los costos de electricidad en la empresa Enersys. (p.1).

La metodología que se emplea es la cuantitativa, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: análisis de consumo energético, implementación de un sistema de gestión de energía basado en la norma ISO 50001 y evaluación de indicadores de desempeño energético, se procura encontrar respuesta al problema de investigación. (Líos, 2023, p.1).

Se obtiene la siguiente conclusión dando respuesta al objeto de estudio de la investigación, cuando el autor indica que la implementación de un sistema de gestión de energía basado en la

norma ISO 50001 permitió a la empresa Enersys identificar y aplicar medidas de eficiencia energética, resultando en una reducción significativa de los costos de electricidad. Para lo anterior, se recomienda la adopción de sistemas de gestión de energía en empresas industriales para mejorar la eficiencia energética y reducir costos operativos.

Este antecedente evidencia que, además de un proceso de importación bien estructurado, las empresas del GAM deben integrar modelos de gestión y monitoreo energético que maximicen los beneficios de los sistemas solares adquiridos. Asimismo, refuerza la importancia de planificar la importación de paneles bajo criterios de eficiencia, certificación internacional y compatibilidad con sistemas de gestión energética, garantizando así proyectos fotovoltaicos económicamente viables, sostenibles y alineados con las metas de eficiencia energética empresarial.

Rodríguez (2022) desarrolla el tema “Evaluación del impacto económico y ambiental de la adopción de energía solar en empresas industriales del Gran Área Metropolitana”, realizado para la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA), con el que opta por el grado académico de Licenciatura en Economía. El objetivo principal de la investigación es analizar los beneficios financieros y ambientales que representa la implementación de sistemas solares fotovoltaicos en empresas industriales del GAM, considerando costos de inversión, ahorro energético y reducción de emisiones de carbono. (p.1).

La metodología utilizada es mixta, basada en análisis financiero comparativo, entrevistas con empresarios del sector industrial y evaluación de indicadores de sostenibilidad. El estudio concluye que la adopción de energía solar es altamente rentable y mejora la competitividad empresarial, especialmente cuando se aprovechan alianzas con proveedores internacionales y se gestionan procesos de importación eficientes. (Rodríguez, 2022, p.1).

Este antecedente se vincula con la investigación sobre el proceso de importación de paneles solares desde China, al evidenciar que el acceso a tecnología solar de bajo costo y alta calidad es determinante para impulsar la transición energética en el sector industrial costarricense.

Asimismo, Soto y Hernández (2023) desarrollan el tema “Propuesta de un plan de abastecimiento sostenible de equipos fotovoltaicos para proyectos de energía renovable en Costa Rica”, elaborado para la Universidad Técnica Nacional (UTN), con el que optan por el grado académico de Licenciatura en Administración y Comercio Internacional. El objetivo principal es diseñar un plan de abastecimiento sostenible para la adquisición de equipos fotovoltaicos en proyectos de energía solar, tomando en cuenta criterios ambientales, logísticos y de costos.

La metodología es cualitativa, con análisis documental, entrevistas con importadores y distribuidores del sector energético, además de la revisión de normativas de comercio exterior y sostenibilidad. El estudio concluye que la incorporación de criterios de sostenibilidad en la cadena de suministro, junto con la selección de proveedores certificados en Asia, contribuye a fortalecer la competitividad y la responsabilidad ambiental de las empresas costarricenses.

Este antecedente es altamente relevante para el tema de investigación, ya que proporciona una visión estratégica del proceso de importación, destacando la necesidad de combinar eficiencia logística, control de calidad y sostenibilidad ambiental al importar paneles solares desde China.

Por otra parte, Jiménez et al. (2023) desarrollan el tema “Modelo para la estimación de potencia eléctrica de sistemas fotovoltaicos bifaciales considerando las condiciones específicas de Costa Rica”, realizada para la Universidad de Costa Rica y que opta por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Eléctrica, la cual tiene como objetivo principal desarrollar un modelo para estimar la potencia eléctrica generada por sistemas fotovoltaicos bifaciales, considerando las condiciones específicas de Costa Rica. (p.1).

La metodología que se emplea es la mixta, la cual, mediante el uso de los siguientes instrumentos: modelado computacional en MATLAB, análisis de datos meteorológicos y validación con datos de campo, se procura encontrar respuesta al problema de investigación. Se llega a la conclusión correspondiente al objeto de investigación, cuando los autores señalan que el modelo desarrollado permite una estimación precisa de la potencia eléctrica producida por sistemas fotovoltaicos bifaciales en Costa Rica, teniendo en cuenta variables como la radiación solar, la

temperatura ambiente y las características particulares del emplazamiento de instalación (Jiménez et al., 2023, p.1).

El modelo propuesto en este estudio facilita la selección informada de paneles solares, al permitir estimar con precisión su potencia generada y su rentabilidad energética, lo cual fortalece la toma de decisiones estratégicas durante la importación y la implementación de proyectos fotovoltaicos. De esta forma, el antecedente respalda la necesidad de integrar análisis técnico y planificación comercial, asegurando que la adquisición de tecnología china se adapte de manera óptima al contexto costarricense.

### **Proyecciones**

- Se describirá el proceso de importación tomando en consideración los requisitos logísticos y aduaneros.
- Se evaluarán los beneficios ambientales de la implementación de energía renovable y los beneficios de los sistemas fotovoltaicos.
- Se determinarán los retos que enfrentan las empresas de Costa Rica al importar paneles solares de China para proyectos fotovoltaicos.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

El marco teórico de una tesis constituye el fundamento conceptual que guía toda la investigación, ya que integra las teorías, conceptos y estudios previos relacionados con el tema de estudio. En esta sección, la persona investigadora revisa y analiza la literatura existente para situar su trabajo dentro de un contexto académico más amplio, identificando coincidencias, vacíos y áreas de oportunidad. Al respecto, se observa que “El marco teórico es la recopilación de antecedentes, investigaciones previas y consideraciones teóricas en las que se sustenta un proyecto de investigación”. (Coronel, 2023, p.1)

### **Comercio Internacional**

El comercio internacional es una dinámica esencial que conecta economías mediante el intercambio de bienes, servicios y capitales. En el contexto actual, esta relación impulsa el crecimiento económico y fomenta la interdependencia entre países. “El comercio internacional se refiere al intercambio de bienes, servicios y capitales entre distintos países.” (ENAE Business School, 2025, p.1). Desde una perspectiva práctica, permite que las naciones aprovechen sus ventajas comparativas y diversifiquen sus mercados. Además, este intercambio promueve la cooperación global y contribuye al desarrollo sostenible cuando se gestiona de manera equitativa y responsable.

El comercio internacional se comprende como un proceso amplio que abarca no solo bienes materiales, sino también ideas, tecnología y conocimiento. “El comercio internacional hace referencia a todas las actividades comerciales que tienen que ver con la transferencia de bienes, recursos, ideas, tecnologías y servicios a través de los distintos países y sus mercados”. (Comercio y Aduanas, 2023, p.1). Esta visión refleja la realidad de una economía globalizada donde la innovación y la información son tan valiosas como los productos físicos. La cita resalta que la interacción entre países va más allá de simples transacciones comerciales, ya que implica una red compleja de relaciones económicas, culturales y tecnológicas que fortalecen la competitividad y el desarrollo de las naciones participantes.

## **Tratado Comercial entre Países**

El comercio internacional se consolida como un factor determinante en el desarrollo global, al promover la circulación de recursos, ideas y tecnología entre naciones. En este contexto, “el intercambio transfronterizo de bienes, servicios, capitales y conocimientos ha emergido como un impulsor crucial de la prosperidad económica” (Revisión integral del comercio internacional, 2023, p. 1), lo que refleja la importancia de las relaciones comerciales para el crecimiento sostenible. Esta dinámica fortalece las economías, estimula la innovación y fomenta la cooperación entre países, permitiendo que el flujo de capitales y conocimientos contribuya a la creación de un sistema global más competitivo y equitativo.

El comercio internacional es un proceso estructurado que articula el flujo de recursos entre naciones mediante mecanismos económicos, políticos y legales. En este sentido, “mientras que el comercio internacional se caracteriza por intercambio de bienes económicos, la exportación, la importación, la obtención de divisas, regulaciones y acuerdos entre los países involucrados” (Segarra y Orellana, 2021, p. 1); se comprende entonces que su funcionamiento depende de la cooperación y las normas establecidas entre los Estados. Esta interacción organizada no solo garantiza la estabilidad económica, sino que también fortalece los lazos diplomáticos y fomenta el desarrollo sostenible a nivel global.

## **Importación**

Dentro del comercio internacional, la importación cumple un papel esencial al facilitar el acceso a productos y servicios que complementan la oferta nacional. “Importar es el traslado de bienes y servicios del extranjero hacia un comprador nacional” (León, 2024, p. 1), lo que permite comprenderla como una práctica clave para equilibrar la demanda interna y fortalecer la competitividad de los mercados. Este proceso favorece la diversificación económica, mejora la calidad de vida de los consumidores y mantiene activa la conexión entre distintas economías a nivel global.

La importación representa una actividad esencial dentro del comercio internacional, pues permite a los países adquirir productos o servicios que complementan su producción interna. “La importación es la compra de bienes o servicios a un país extranjero para su utilización en territorio nacional” (Banco Santander, 2025, p. 1), definición que evidencia su papel en la dinamización del mercado y en la especialización productiva de las naciones. Este proceso impulsa la competitividad, fomenta la innovación y demuestra la interdependencia económica que caracteriza al sistema global actual, basado en un intercambio constante y equilibrado entre economías.

### ***Proceso de Importación***

Finalizado el reconocimiento físico de las mercancías, [el declarante] recibirá la ‘Notificación del Adeudo Tributario’... y, de estar de acuerdo con el resultado de la obligación tributaria aduanera, lo firmará... [Luego] procederá a efectuar el pago... en las cuentas del Ministerio de Hacienda o mediante tarjeta... (Ministerio de Hacienda – DGA, 2021, pp. 302).

El Ministerio de Hacienda indica el proceso de despacho: una vez verificada la mercancía, la aduana liquida la obligación tributaria y el importador formaliza el pago para obtener el levante. En términos prácticos, esto alinea tres frentes del proceso: control físico/documental, determinación del adeudo y cancelación. La claridad del procedimiento reduce fricciones con el banco y con la plataforma TICA, y ayuda a evitar rechazos o retrasos por diferencias en la liquidación. También deja ver que la importación no termina con la llegada del contenedor, sino con la conformidad fiscal y el cierre administrativo que habilita la libre disposición de la mercancía.

El módulo de Notas Técnicas del sistema VUCE permite a las empresas ejecutar los trámites previos de importación, exportación y reexportación, integrando controles técnicos emitidos por hasta 16 instituciones gubernamentales. Estas gestiones incluyen pagos electrónicos, registros previos, inspecciones y aprobaciones automáticas sin intervención humana, disponibles durante todo el año. (VUCE, s. f.).

La descripción revela que las Notas Técnicas no son trámites aislados, sino parte de un flujo integrado que enlaza al importador con múltiples entidades reguladoras. Esta integración es vital para adelantar requisitos sanitarios, ambientales o de seguridad antes de que la mercancía arribe, lo cual reduce demoras al ingresar al país. En la práctica, esto exige al importador planear con anticipación: conocer exactamente qué permisos aplican, preparar la documentación necesaria y monitorear el estado de cada trámite en VUCE. También subraya el valor de la digitalización: pagos y autorizaciones automáticas acortan plazos y minimizan la intervención humana, lo que mejora eficiencia y previsibilidad en el proceso de importación.

La valoración aduanera representa el eje fiscal del proceso de importación, pues determina la base sobre la cual se calculan los impuestos y derechos. “De conformidad con el artículo 251 de la LGA, la normativa aplicable para determinar el valor en aduana de las mercancías importadas en Costa Rica será la contemplada en el Acuerdo [de Valoración de la OMC]...”. (Ministerio de Hacienda – DGA, 2024, p. 2). Esta disposición garantiza criterios uniformes y transparentes al considerar el precio realmente pagado o por pagar y los ajustes permitidos. Para el importador, supone elaborar una DVA respaldada por contratos, facturas y documentos de transporte, fortaleciendo la transparencia y reduciendo el riesgo de controversias.

### **Aspectos Legales y Aduaneros**

El cumplimiento aduanero constituye un pilar esencial del comercio internacional, ya que asegura que todas las operaciones se ajusten a la normativa vigente. “El cumplimiento aduanero se refiere a todas las actividades que deben llevarse a cabo para cumplir con las leyes y regulaciones aduaneras de un país”. (Fulfillment Hub USA, 2025, p. 1). Este conjunto de acciones garantiza la legalidad y transparencia en la entrada y salida de mercancías, evitando sanciones o demoras. Además, promueve que las empresas comprendan las reglas del sistema aduanero y actúen con responsabilidad en sus transacciones internacionales.

El comercio internacional abarca mucho más que el simple intercambio de bienes, pues está condicionado por un conjunto amplio de normas que regulan su funcionamiento. “Estas regulaciones pueden incluir normas aduaneras, sanitarias, fiscales, ambientales o de propiedad

intelectual, entre otras”. (Pizcueta, 2025, p. 1). Cada una de ellas cumple una función clave para garantizar operaciones seguras, transparentes y sostenibles. Su cumplimiento protege al Estado, a los consumidores y al entorno, asegurando que las transacciones internacionales se desarrollen dentro de un marco legal y responsable.

### **Requisitos y Trámites Aduaneros para Importación**

Para ingresar productos a Costa Rica se exige factura comercial, conocimiento de embarque (*bill of lading* o *airway bill*) y lista de empaque; además, productos agrícolas necesitan certificado fitosanitario y ciertos bienes regulados por el Ministerio de Salud requieren permisos de importación específicos. (Trade.gov, 2024).

Los certificados fitosanitarios se vuelven obligatorios para productos agrícolas, asegurando que no ingresen plagas o enfermedades, lo que protege la salud vegetal nacional. Cuando el bien pertenece a sectores regulados por salud, como cosméticos, dispositivos médicos o productos químicos, esos permisos específicos y registros garantizan que los productos cumplan estándares de calidad y normas sanitarias.

### **Ley General de Aduanas y su Aplicación**

La reforma a la Ley General de Aduanas (“LGA”), vigente desde el 29 de junio de 2022, modifica el régimen sancionatorio, de manera que los importadores o agentes aduaneros sujetos a infracciones se rigen por sanciones conforme a la nueva normativa, pero se permite aplicar la ley más favorable en casos de hechos cometidos antes de esa fecha. (EY Centroamérica, 2022).

La reforma sancionatoria introducida en la LGA alinea el régimen de penas con criterios modernos de justicia administrativa, al incorporar la posibilidad de aplicar la normativa más favorable al infractor cuando los hechos datan de fechas previas a la reforma. Esa disposición jurídica refuerza la legalidad y la seguridad jurídica, permitiendo que importadores sepan cuáles reglas aplican según el momento de comisión del hecho.

El sistema aduanero costarricense, a través del TICA (Sistema de Gestión Aduanera), habilita la transmisión electrónica de documentos requeridos para trámites aduaneros y opera 24 horas al día, lo cual mejora la atención al usuario y disminuye los tiempos de despacho. (Contraloría General de la República, Costa Rica, 2020).

La operatividad del sistema electrónico TICA las 24 horas demuestra que la Ley General de Aduanas no sólo prescribe obligaciones legales, sino que exige herramientas tecnológicas para su cumplimiento eficiente. La transmisión electrónica de documentos reduce errores humanos, agiliza trámites y minimiza las interferencias físicas que suelen generar demoras. Esa capacidad de operar ininterrumpidamente permite atender situaciones urgentes o imprevistas al margen del horario administrativo convencional, lo que reduce riesgos de retención de carga por horario.

### **Costos Asociados a la Importación**

La gestión financiera dentro del comercio internacional requiere un control riguroso de todos los gastos asociados al proceso de importación. “Los costos de importación incluyen múltiples factores como transporte, impuestos aduaneros, tasas y gastos ocultos, los cuales pueden impactar en la rentabilidad del negocio”. (Santamaría, 2025, p. 1). Estos elementos influyen directamente en la competitividad y sostenibilidad económica de las empresas. Por ello, una planificación adecuada y una evaluación constante de los costos permiten optimizar recursos y evitar pérdidas que comprometan los márgenes de ganancia. Al respecto, se menciona que:

Los costos de importación, también conocidos como “liquidación”, representan el costo total involucrado en la adquisición de bienes desde el proveedor extranjero hasta el lugar de destino, incluyendo aranceles, impuestos, transporte, seguro y otros cargos adicionales relacionados con la importación. (Cashflow Docs, 2023, p.1).

Lo anterior aborda los costos de importación como un conjunto integral de gastos que abarcan todas las etapas del proceso comercial, desde la compra hasta la entrega final. Este enfoque reconoce que la importación va más allá del simple precio del producto, incluyendo seguros,

aranceles y trámites administrativos. En consecuencia, la cita destaca la importancia de una gestión eficiente que considere estos elementos para evitar desequilibrios financieros.

### **Derechos Arancelarios a la Importación (DAI)**

Trade.gov informa que los derechos aduaneros en Costa Rica varían típicamente entre 1% y 15% *ad valorem*, dependiendo del tipo de producto, siendo que materias primas, granos y oleaginosas tienen aranceles bajos (1%), mientras que otros bienes industriales o de consumo pueden quedar en rangos más altos. (Trade.gov, 2024).

Ese rango de derechos arancelarios *ad valorem* del 1% al 15% define un marco claro para estimar el componente del costo que corresponde al arancel en proyectos de importación. Productos con clasificación arancelaria favorable pueden beneficiarse de tasas muy bajas, lo cual mejora la competitividad del precio *landed*. En contraste, bienes con aranceles más altos enfrentan un incremento significativo en el costo final debido al aumento proporcional al valor CIF del producto.

El perfil arancelario de Costa Rica publicado por la Organización Mundial del Comercio (WTO) indica que la tarifa promedio aplicada (MFN, “*Most Favored Nation*”) en 2024 es de aproximadamente 6.4 % para todos los productos, mientras que la tarifa promedio ponderada por comercio (*trade-weighted*) ronda 5.6 %, evidenciando que la mayoría de las importaciones pagan aranceles moderados. (WTO, 2024).

La tarifa promedio MFN del 6.4 % sugiere que, aunque ciertos productos tienen aranceles bajos o exenciones, otros enfrentan tasas superiores y que la estructura arancelaria costarricense está diseñada para equilibrar ingresos fiscales con apertura comercial. El *trade-weighted* promedio de 5.6 % indica que los productos que más se importan tienen tasas ligeramente menores o que gracias a tratados se aplican tasas reducidas, lo que reduce el impacto para muchos bienes de uso común o industrial.

Costa Rica mantiene una política arancelaria orientada al equilibrio entre la apertura comercial y la recaudación fiscal. Según datos del Ministerio de Comercio Exterior, “Costa Rica aplica un arancel que varía entre 0 % y 15 %. Un 71 % de las líneas tienen 1 % de arancel; para un

11 % el arancel aplicado es 0 %; para el 9 % de las líneas es otro valor”. (Ministerio de Comercio Exterior de Costa Rica [COMEX], 2022, p. 5).

De esta forma, la tarifa promedio NMF (*Most Favored Nation*) de 6,4 % sugiere que la estructura arancelaria costarricense está diseñada para equilibrar la recaudación con la apertura económica. Por su parte, el promedio ponderado por comercio (*trade-weighted*) de 5,6 % refleja que los productos más importados, o los amparados por tratados comerciales, enfrentan tasas más bajas, disminuyendo el impacto en bienes industriales y de uso común. (Organización Mundial del Comercio [OMC], 2023).

En cuanto a los paneles solares, no existe una tasa fija de DAI general aplicable a todos los casos. La clasificación arancelaria puede variar según el tipo de módulo fotovoltaico o componente. En Costa Rica, la referencia más común corresponde a las fracciones del Sistema Armonizado (HS 8541.42), utilizadas para celdas fotovoltaicas, incluso ensambladas en módulos o paneles.

El Ministerio de Hacienda establece que “el derecho arancelario a la importación (DAI) se calcula aplicando el porcentaje ad valorem correspondiente sobre el valor CIF, determinado según la fracción arancelaria asignada”. (Ministerio de Hacienda, 2023, p. 3). Esto implica que cada tipo de panel debe verificarse en el sistema TICA Externo para confirmar la tasa vigente y si aplica algún beneficio o exoneración. (Ministerio de Hacienda, 2023).

Diversas fuentes empresariales señalan que los paneles solares en Costa Rica “pueden estar exonerados de impuestos de importación cuando se destinan a proyectos de energía renovable”. (HiPower Costa Rica, 2023, p. 2). Esta exoneración responde al marco de incentivos verdes promovido por la Ley No. 7447 sobre Racional Uso de la Energía, que fomenta la importación de tecnologías limpias.

No obstante, la exoneración no siempre aplica automáticamente, ya que depende de la naturaleza del importador y del uso final del equipo. Por ello, si el importador no califica bajo dichos incentivos, el DAI podría aproximarse al promedio arancelario general (entre 5,6 % y 6,4 %).

## **Impuesto al Valor Agregado (IVA)**

La Ley del IVA de Costa Rica (Ley No. 9635, vigente desde diciembre de 2018), dispone en su Artículo 14 que en la importación o internación de mercancías la base imponible del impuesto se determina adicionando al valor CIF de la mercancía los derechos de importación, los impuestos selectivos o específicos y cualquier otro tributo que incida, así como los demás cargos que figuren en formularios aduaneros, para luego liquidar el IVA correspondiente. (Asamblea Legislativa República de Costa Rica, 2018).

Esa disposición legal aclara que el IVA en importaciones no se calcula sobre el valor FOB solamente, sino que la base imponible comprende todos los elementos que se suman al costo del bien hasta su llegada al territorio nacional: el valor CIF, los derechos arancelarios, impuestos específicos, y otros tributos pertinentes. Esa metodología asegura que el impuesto recaudado refleje el costo real que el Estado soporta y regula el comercio exterior de forma equitativa, evitando que bienes importados paguen menos que los nacionales en cuanto a carga fiscal. También se garantiza que los importadores conozcan con claridad los cargos que se adicionan al valor del producto, lo cual mejora previsibilidad financiera.

Esta regla implica que, para bienes como paneles solares, cuyo valor CIF puede ser elevado, el monto del IVA se vuelve significativo y debe considerarse desde la planificación de costos totales. Además, esa base imponible compuesta evita distorsiones fiscales que podrían surgir si algunos cargos quedaran excluidos, garantizando neutralidad tributaria. Finalmente, la exigencia de que el pago del IVA se pruebe antes de desalmacenar mercancías refuerza los controles aduaneros y la transparencia en la gestión del impuesto.

Según el “Guide on Import Tariffs” del Trade.gov, Costa Rica aplica un IVA del 13 % sobre la mayoría de los bienes, incluidos los importados, siempre que no estén expresamente exentos; las importaciones deben someterse al impuesto en aduanas al momento del despacho, salvo excepciones legales establecidas. (Trade.gov, 2024).

Ese porcentaje fijo del 13 % evidencia que la política tributaria costarricense incorpora el IVA como componente estándar del costo de bienes importados, independientemente del origen, salvo que existan exenciones específicas. El hecho de que se aplique en aduanas al momento del despacho implica que el importador debe prever ese costo al calcular el valor *landed*, puesto que será un desembolso obligatorio antes de retirar la mercancía.

La existencia de exenciones legales también añade complejidad: algunos bienes pueden quedar fuera del IVA o pagar tarifa diferente, lo que exige revisar la normativa aplicable para cada tipo de bien. Por norma general el IVA es del 13 %, pero los paneles solares pueden estar exentos si aplican sus especificaciones bajo la Ley N° 7447 Ley de Regulación del Uso Racional de la Energía y la Ley N° 10086 Ley de Promoción e Incentivos para la Movilidad Eléctrica, según el uso y beneficiario.

### **Libre a Bordo (FOB Free on Board por sus Siglas en Inglés) y Costo, Seguro y Flete (CIF *Cost, Insurance and Freight*, por sus Siglas en Inglés)**

En el comercio exterior de Costa Rica, los términos FOB (*Free on Board*) y CIF (*Cost, Insurance and Freight*) se utilizan para definir la asignación de costos y riesgos entre comprador y vendedor a lo largo del trayecto internacional (Cámara de Comercio Internacional, s. f.). Bajo FOB, el vendedor asume costos y riesgos hasta cargar la mercancía a bordo del buque en el puerto de salida; desde ese punto, el comprador asume el transporte principal, el seguro (si decide contratarlo) y todos los riesgos posteriores.

En CIF, el vendedor contrata y paga el flete marítimo y el seguro hasta el puerto de destino convenido, pero la transferencia del riesgo ocurre; igualmente, cuando la mercancía se carga a bordo en el puerto de origen. (Containers, s. f.). Estas reglas forman parte de Incoterms 2020, la versión vigente emitida por la Cámara de Comercio Internacional, y su objetivo es dar claridad sobre tareas, costos y riesgos en la compraventa internacional.

En el contexto costarricense, la elección entre FOB y CIF modifica directamente el valor aduanero y tributario, porque la base para calcular los impuestos a la importación y el IVA en

aduanas se construye a partir del valor CIF y luego se adicionan los derechos e impuestos correspondientes según los instructivos oficiales del Ministerio de Hacienda. (Ministerio de Hacienda, 2023). Es decir, cuando se negocia CIF, parte de los componentes impondibles (flete y seguro internacionales) ya vienen incorporados en la base; cuando se negocia FOB, esos rubros deben sumarse al momento de nacionalizar, elevando igualmente la base imponible.

### **Libre a Bordo (FOB o *Free On Board* por sus Siglas en Inglés)**

Según Maersk, bajo el Incoterm FOB (*Free On Board*) el vendedor se responsabiliza de entregar las mercancías cargadas a bordo del buque en el puerto de embarque convenido, incluyendo los trámites de exportación; una vez que las mercancías están a bordo, el riesgo se transfiere al comprador. (Maersk, 2023).

Esa definición detalla que bajo FOB el vendedor cubre todos los costos y riesgos hasta que los bienes se cargan sobre el buque en el puerto de origen, lo que implica asumir transporte interno, embalaje, manipulación portuaria y formalidades de exportación. El momento de la transferencia del riesgo se concreta cuando la mercancía está físicamente sobre el buque; desde ese punto, el comprador asume costos de flete marítimo, seguro marítimo y los riesgos asociados al transporte internacional.

TradeFinanceGlobal define FOB como el Incoterm bajo el cual el vendedor entrega la mercancía al puerto de carga designado, la despacha para exportación, la carga en el buque indicado por el comprador, y desde ese punto todos los riesgos y costos recaen en el comprador. (TradeFinanceGlobal, s.f).

La descripción subraya que FOB exige compromiso claro del vendedor con la exportación hasta el puerto: transporte interno al puerto de salida, despacho aduanal de exportación y carga en buque específico. La responsabilidad del vendedor termina cuando la mercancía está sobre el barco; todo lo que ocurra después, daños, transporte marítimo, aduanas de importación, es responsabilidad del comprador. Esa modalidad provee transparencia en las obligaciones contractuales, pues define puntos específicos de transferencia de riesgo y costo.

### **Costo, Seguro y Flete (CIF *Cost, Insurance and Freight* por sus Siglas en Inglés)**

AIT Worldwide explica que bajo CIF el vendedor entrega la mercancía cargada a bordo del buque en el puerto de embarque, paga flete hasta el puerto de destino nombrado y debe obtener y pagar al menos el seguro mínimo durante el trayecto marítimo o por vía navegable interior. (AIT Worldwide, s. f.).

La explicación de AIT Worldwide clarifica que bajo CIF el vendedor se responsabiliza de asegurar la mercancía durante su transporte hasta que esta llega al puerto de destino, lo que incluye los costos de envío y el seguro mínimo, mientras que el riesgo se transfiere al comprador cuando los bienes son cargados a bordo del buque en el puerto de origen. Esa distribución de responsabilidades facilita que el comprador planifique mejor sus costos de importación, pues puede concentrarse en trámites de aduana, transporte interno desde el puerto de destino y descarga, sabiendo que los costos principales de transporte internacional y seguro ya están cubiertos por el vendedor.

La revista logística Sekō Logistics describe que bajo CIF el vendedor asume todos los costos y riesgos hasta que la mercancía está cargada a bordo del buque, incluyendo transporte interno hasta el puerto de embarque, despacho de exportación, seguro mínimo y flete hasta el puerto de destino. (Sekō Logistics, 2025).

La descripción ofrecida por Sekō Logistics enfatiza que CIF obliga al vendedor a encargarse de una serie de costos que van más allá de simplemente enviar la mercancía: transporte interno en origen, trámites aduaneros de exportación, seguro mínimo, además del flete hasta el puerto de destino. Esa responsabilidad extensa mejora la previsibilidad del comprador sobre algunos componentes del costo total, aunque deja al comprador expuesto al riesgo desde que la mercancía se carga en el buque.

## **Ingreso en Costa Rica**

El Servicio Nacional de Aduanas tiene la facultad de aplicar, en coordinación con las demás oficinas competentes, las regulaciones no arancelarias que norman las entradas y salidas del territorio aduanero (...) así como ejercer las funciones de control aduanero de las políticas de comercio exterior. (Asamblea Legislativa, 2022, p.1).

La cita evidencia el papel fundamental del Servicio Nacional de Aduanas como garante del cumplimiento de las normas que regulan el comercio exterior. Su función no se limita a la recaudación de impuestos, sino que también vela por la legalidad, seguridad y transparencia en el ingreso y salida de mercancías. Este control contribuye a mantener el orden en las actividades económicas internacionales y protege los intereses del Estado.

## **Normativa**

El marco legal de toda sociedad se sostiene en la existencia de normas que regulan la conducta humana y garantizan el orden social. “Una normativa jurídica es una regla de conducta dictada o promulgada por un poder legítimo para regular la conducta humana por medio de una prescripción, autorización o prohibición, cuyo incumplimiento puede generar una sanción coercitiva”. (Sistema de Información Legislativa, 2025, p. 1). Estas disposiciones, emitidas por una autoridad legítima, aseguran la convivencia pacífica y la justicia, promoviendo que las acciones de las personas se ajusten a los principios éticos y legales establecidos por el Estado.

Las normas jurídicas constituyen la base del orden y la organización social, al definir los deberes, derechos y sanciones que orientan la conducta de las personas. “Las normas jurídicas son mandatos, reglas o prescripciones emanadas de una autoridad legal o judicial. Asignan deberes, confieren derechos o imponen sanciones a los individuos que viven en una sociedad”. (Editorial Etecé, 2022, p. 1). Su función va más allá de regular comportamientos: buscan promover la justicia,

la equidad y el respeto mutuo. Gracias a ellas, la convivencia se desarrolla dentro de límites claros que garantizan la estabilidad y el bienestar colectivo.

### **Normativa Técnica Costarricense para Sistemas Fotovoltaicos**

En las Condiciones técnicas para la interconexión del ICE, se establece que los paneles solares deben estar certificados bajo la norma IEC 61215 completa, según su tecnología, y los inversores deben cumplir con la norma UL 1741 junto con los apartados pertinentes de la norma IEEE 1547. (Instituto Costarricense de Electricidad, 2021).

Ese requisito implica que los equipos utilizados en sistemas fotovoltaicos no sean solo funcionales, sino que cumplan con estándares internacionales reconocidos, garantizando desempeño, seguridad y confiabilidad. La norma IEC 61215 certifica la durabilidad de los paneles solares frente a condiciones climáticas, degradación, humedad, calor, frío, etc., lo que contribuye a minimizar fallas prematuras y asegurar vida útil esperada.

Aresep informa que la normativa técnica nacional incluye la Norma técnica de planeación, operación y acceso al sistema eléctrico nacional (Poasen) como parte del marco regulatorio que proveedores y empresas eléctricas deben cumplir para garantizar continuidad, calidad, oportunidad y confiabilidad del servicio eléctrico. (Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, s. f.).

La inclusión de Poasen en la normativa técnica nacional asegura que cualquier sistema fotovoltaico que se interconecte a la red eléctrica costarricense cumple con criterios robustos de planificación, operación y acceso. Esa norma exige estudios técnicos previos, condiciones de interconexión, diseño eléctrico adecuado, programación de despacho y cumplimiento de estándares de calidad eléctrica. De esta forma se protege al Sistema Eléctrico Nacional frente a fluctuaciones, sobrecargas, variaciones de tensión y garantiza que los sistemas fotovoltaicos no introduzcan riesgos de inestabilidad.

## **Requisitos del MINAE y Aresep para Sistemas Fotovoltaicos**

Aresep aprobó en septiembre de 2024 una modificación en la metodología que calcula las tarifas que deben pagar los generadores distribuidos, incluyendo cambios en la variable de cobro por “acceso a la red” para generadores solares, lo que modifica los requisitos económicos para los usuarios que tengan excedentes. (Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, 2024).

Esa reforma tarifaria indica que los generadores solares ya no enfrentan un cobro de tarifa de acceso sobre el consumo total del abonado, sino solo sobre la energía que generan, lo cual mejora la equidad económica y reduce los costos del componente regulatorio para quienes invierten en paneles. Además, esa modificación refleja que Aresep está adaptando sus instrumentos para facilitar la generación distribuida, reduciendo barreras institucionales y ajustando condiciones conforme a la Ley 10086.

El Decreto 43879-MINAE, reglamento de la Ley 10086 de Promoción y Regulación de Recursos Energéticos Distribuidos, regula los sistemas de generación distribuida para autoconsumo, incluyendo paneles solares, y exige que los interesados tramiten permisos ambientales cuando el proyecto excede ciertos umbrales de capacidad; además, se implanta la metodología RE-0076-JD-2023 de ARESEP para tarifas de interconexión, acceso, compra-venta de excedentes y reconocimiento económico entre generadores distribuidos y distribuidoras. (Ministerio de Ambiente y Energía / Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, 2023).

Ese decreto y la metodología establecida crean un marco jurídico claro para los proyectos solares con generación distribuida: definen las obligaciones para trámites ambientales, interconexión técnica, la conexión legal a la red, establecimiento de tarifas para el acceso, venta de excedentes y reconocimiento económico por parte de distribuidores.

## **Exoneraciones e Incentivos Fiscales para Energías Limpias**

Costa Rica Impuesto (s.f.) señala que el país otorga exenciones de impuestos sobre la importación de maquinaria y equipo para energías renovables, incluyendo la solar, además de reducciones en el impuesto sobre la renta y en el IVA para proyectos de este tipo.

Esa cita evidencia que el Gobierno costarricense utiliza instrumentos fiscales para hacer más viable la inversión en tecnologías de energía limpia como la solar. Al exonerar impuestos de importación para maquinaria y equipo, se reduce el costo inicial de adquisición, lo que puede mejorar significativamente la relación costo-beneficio del proyecto solar. Las reducciones en el impuesto sobre la renta e IVA también contribuyen a amortizar la inversión al disminuir la carga fiscal recurrente, lo que mejora los flujos de caja proyectados para empresas o personas que instalan paneles solares.

Un boletín gubernamental de Costa Rica señala que, al amparo de la Ley de Incentivos y Promoción de Energías Renovables, se han otorgado exoneraciones fiscales para importación de equipo solar y de producción de electricidad con energía solar, para reducir la dependencia de combustibles fósiles. (Consortium Legal, 2023).

Esta cita muestra que las exoneraciones fiscales forman parte de la estrategia política nacional para avanzar hacia la sostenibilidad ambiental; al eximir impuestos para importaciones de equipo solar, se reduce la barrera inicial de inversión, lo que favorece que más actores privados puedan emprender proyectos solares. Al aplicar la exoneración dentro de una ley específica de energías renovables, la medida adquiere mayor certeza jurídica y previsibilidad, lo que mejora la confianza de inversionistas.

## **Regulación de Generación Distribuida en Costa Rica**

El Decreto 43879-MINAE reglamenta la Ley 10086 y establece los lineamientos para la generación distribuida, exigiendo requisitos técnicos, permisos ambientales, contrato de

interconexión y registro ante la Dirección de Energía para la operación de sistemas de autoconsumo en Costa Rica. (MINAE, 2023).

Este decreto representa la base normativa de la generación distribuida en Costa Rica y establece reglas claras para su implementación. Al exigir permisos de viabilidad ambiental, se asegura que los proyectos sean sostenibles y respetuosos con el entorno. La obligación de firmar un contrato de interconexión con la distribuidora garantiza que la energía inyectada a la red cumpla con estándares de seguridad y estabilidad eléctrica.

La regulación tarifaria en materia energética constituye un elemento esencial para garantizar la transparencia y estabilidad del sector. La metodología tarifaria aprobada por Aresep en 2023 regula el cálculo de cargos de interconexión, tarifas de acceso y condiciones de compra de excedentes para los sistemas de generación distribuida en cumplimiento de la Ley 10086 (ARESEP, 2023). Este marco normativo brinda certeza y previsibilidad económica a los proyectos, al establecer con claridad los costos que deben asumir los usuarios y las condiciones bajo las cuales las distribuidoras deben reconocer y remunerar los excedentes de energía.

### **Incentivos o Barreras Institucionales para Proyectos Fotovoltaicos Empresariales**

El informe “Análisis del mercado costarricense de energía renovable” del BCIE señala que los incentivos fiscales para proyectos renovables de participación privada en Costa Rica son muy limitados, quedando reducidos a exoneraciones de importación de maquinaria y equipo, y que los empresarios identifican que la claridad en las reglas de participación, los trámites administrativos y concesiones son barreras importantes. (BCIE, 2020.).

Ese documento evidencia que, aunque existen exoneraciones fiscales específicas para maquinaria y equipo, esos incentivos no resultan suficientes para eliminar otros obstáculos institucionales que pesan mucho sobre los proyectos solares empresariales. La falta de claridad en las reglas de participación introduce incertidumbre jurídica, lo que sensibiliza a los inversionistas sobre el riesgo de cambios regulatorios o interpretaciones variables por parte de autoridades.

### ***Normas Inteco y Otras Certificaciones Aplicables***

Inteco es miembro del ISO/IEC y participa activamente en el desarrollo, homologación y promoción de normas técnicas nacionales que se alinean con estándares internacionales, lo que permite que productos costarricenses cumplan requisitos de calidad, seguridad y eficiencia reconocidos globalmente (Inteco, s. f.).

Esta cita muestra que Inteco desempeña un rol institucional importante en asegurar que los estándares nacionales costarricenses no estén aislados, sino que se integren con normas internacionales de ISO/IEC. Esa conexión refuerza que los equipos fotovoltaicos que cumplen con normas internacionales tienen mayor probabilidad de ser aceptados en mercados de exportación o cumplir requisitos de importación. También implica que los procesos de normalización nacional están alineados con tendencias globales, lo cual mejora la confiabilidad técnica de los productos, su durabilidad, seguridad eléctrica y compatibilidad operativa.

La guía de Couleenergy explica que las normas IEC 61215 e IEC 61730 evalúan la calidad de los paneles solares según pruebas de rendimiento (mecánicas, térmicas, ambientales) y seguridad eléctrica, lo que ayuda a distinguir módulos duraderos y seguros de aquellos de menor calidad, y que tales certificaciones implican un costo mayor inicial, pero protegen contra fallas prematuras. (Couleenergy, 2025).

Esta cita resalta que cumplir con normas como IEC 61215 e IEC 61730 no es un lujo, sino una garantía que influye directamente en la vida útil, la seguridad y la confiabilidad del módulo solar. Aunque los costos iniciales para paneles certificados pueden ser más altos, esas certificaciones reducen el riesgo de fallas prematuras, lo que a largo plazo mejora el retorno de la inversión y reduce costos de mantenimiento o reemplazos inesperados. Para proyectos empresariales en Costa Rica, elegir paneles que cumplan estas normas significa minimizar riesgos técnicos, evitar incompatibilidades eléctricas y asegurar que los módulos funcionen de forma segura bajo condiciones ambientales locales. (temperatura, humedad, radiación, vibraciones).

## **Logística**

“La logística se refiere al proceso de planificar, implementar y controlar el flujo eficiente y almacenamiento de bienes, servicios e información, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el objetivo de satisfacer las necesidades del cliente”. (Moreno, 2025, p.1). La idea presentada refleja cómo la logística actúa como el eje que mantiene el equilibrio entre la planificación, el movimiento y el almacenamiento de bienes e información.

Su enfoque está en garantizar que los recursos fluyan de manera eficiente hasta llegar al consumidor final. Este proceso requiere coordinación, precisión y visión estratégica para satisfacer las necesidades del cliente en tiempo y forma. “La logística es el conjunto de procesos que planifican, ejecutan y controlan el flujo de bienes, información y servicios desde el origen hasta el cliente final, de la forma más eficiente posible”. (Prado, 2025, p.1).

El planteamiento evidencia que la logística es un sistema integral donde cada fase, desde la planeación hasta la entrega, se conecta para optimizar recursos y tiempo. Su propósito no es solo trasladar productos, sino hacerlo con la mayor eficiencia posible, minimizando errores y costos. Este enfoque demuestra cómo la logística combina tecnología, gestión y comunicación para alcanzar la excelencia operativa.

## **Embalaje**

La resistencia y seguridad en el transporte de módulos solares dependen directamente de la calidad del embalaje utilizado. La norma IEC 62759-1 edición 2022 describe métodos para simular transporte de paquetes completos de módulos fotovoltaicos, incorporando ensayos de choque, vibración y pruebas ambientales para garantizar que el embalaje mantenga la integridad de los módulos durante el envío. (IEC, 2022). Este estándar establece requisitos técnicos que aseguran que los paneles soporten las condiciones reales de traslado y almacenamiento, evitando daños estructurales o micro fisuras que puedan afectar su rendimiento y vida útil.

## Figura N° 1

### *Embalaje de Paneles Solares*



*Nota:* SolarEnergy, 2024.

Según un artículo reciente sobre tendencias en embalaje, los sistemas de embalaje para paneles solares incorporan materiales avanzados capaces de absorber choques y vibraciones, reforzando las esquinas, utilizando barreras contra la humedad y diseñando apilamientos que distribuyen equitativamente las cargas entre módulos para evitar daños mecánicos y micro fisuras. (PalletOne, 2024).

Esta descripción de tendencias evidencia que el embalaje de paneles solares evoluciona no solo en proteger contra impactos visibles, sino en cuidar los factores invisibles que comprometen la eficiencia: vibraciones durante transporte, presión en las esquinas, humedad que penetra empaques poco herméticos. El uso de materiales amortiguantes y esquinas reforzadas reduce la incidencia de defectos que aparecen tiempo después, como grietas finas en las celdas.

## **Transporte**

El transporte internacional constituye un elemento fundamental del comercio exterior, al facilitar el movimiento eficiente de mercancías entre distintos países. “El transporte internacional

es el conjunto de medios de transporte que permiten el traslado de mercancías entre países; por lo tanto, en importación exige efectuarse los despachos aduanales correspondientes”. (Transvectin, 2022, p. 1). Este proceso no solo optimiza la logística global, sino que también demanda el cumplimiento riguroso de las normas aduaneras y legales. Así, se establece un equilibrio entre la eficiencia operativa y las obligaciones regulatorias que garantizan la legalidad del intercambio comercial.

El comercio exterior depende de la coordinación entre distintos procesos que aseguran el movimiento eficiente de mercancías a nivel global. “Los procesos de importación, así como también el transporte y la logística están ligados íntimamente por cuanto no hay importación ni exportación sin una adecuada cadena de transporte”. (Miranda et al., 2021, p. 529). Esta interdependencia refleja que la logística y el transporte son pilares del sistema comercial, pues garantizan que los bienes lleguen a destino en tiempo y forma, fortaleciendo así la competitividad y continuidad de las operaciones internacionales.

### **Incoterms Aplicables en Importación desde Asia**

Maersk señala que FOB (*Free on Board*) es el Incoterm más utilizado al importar desde China, ya que sitúa la responsabilidad del vendedor hasta que la mercancía sube al barco en el puerto de origen; a partir de ese punto, el comprador asume el transporte marítimo, el seguro y los riesgos. (Maersk, 2023).

La prevalencia del uso de FOB al importar desde China refleja que muchos compradores prefieren tener control sobre el transporte marítimo principal y negociar tarifas de flete y seguro por su cuenta, lo que permite optimizar costos si se tiene conocimiento logístico. FOB obliga al comprador a asumir riesgos desde que la mercancía está a bordo del barco, por lo que se requiere claridad en la documentación de carga, tiempo de embarque y condiciones del puerto de origen.

El portal DocShipper advierte que el uso del Incoterm EXW (*Ex Works*) para importaciones desde China puede generar costos ocultos significativos para el comprador, pues este asume logística interna del país exportador, transporte hasta puerto de salida, despacho de exportación y

riesgos previos al embarque, lo que lo convierte en una opción riesgosa para importadores sin experiencia (DocShipper, 2023).

La perspectiva de DocShipper destaca que EXW transfiere responsabilidades muy tempranamente al comprador, incluso antes de que la mercancía salga del almacén del vendedor, con lo que surgen múltiples puntos de riesgo: transporte local en China hasta el puerto, exportación, seguros, documentación y coordinación con agentes locales. Esa opción puede parecer económica en precio inicial, pero los costos de logística interna, trámites y posibles retrasos pueden hacerla más costosa en la realidad si no se anticipan esos gastos.

### ***Análisis del Rol del Transporte Marítimo en la Importación desde China***

En 2024, los fletes de contenedores se encarecen por desvíos de ruta, congestión portuaria y mayores costos operativos; hacia mediados de año, el Shanghai Containerized Freight Index más que se duplica a finales de 2023, con impactos inflacionarios globales si la presión de costos persiste. (UNCTAD, 2024).

El encarecimiento del flete marítimo en 2024 posiciona el transporte oceánico como variable crítica para la planificación de importaciones desde China. La duplicación del índice SCFI frente al cierre de 2023 se traduce en aumentos directos del costo por contenedor y, por extensión, del costo por vatio en el caso de paneles solares, afectando márgenes y cronogramas de adquisición. El desvío de rutas y la congestión alteran las ventanas de zarpe y arribo, lo que obliga a revisar buffers de inventario y estrategias de compra.

Tras la crisis del Mar Rojo, la mayoría de porta contenedores evita el canal de Suez y rodea el Cabo de Buena Esperanza, añadiendo 14 días al tránsito típico y provocando impactos en múltiples corredores globales. (C.H. Robinson, 2024).

El desvío por el Cabo de Buena Esperanza redefine el cálculo de lead times desde Asia, incrementando días en tránsito, consumo de combustible y probabilidad de desalineación entre producción, naviera y recepción en destino. La ampliación de catorce días promedio altera curvas

de reposición y compromete planes de instalación cuando el proyecto depende de ventanas climáticas o contractuales estrictas.

### **Paneles por Contenedor**

El modelo SP-N16-108HG (aproximadamente 435 W por módulo) de Solar N Plus especifica que cada contenedor de 40' HC puede transportar 936 módulos, con 36 módulos por pallet. (Solar N Plus, 2023).

La especificación de 936 módulos por contenedor 40' HC permite calcular costos logísticos unitarios con precisión, al dividir los gastos de transporte, seguro, flete marítimo y despacho aduanero entre un número grande de unidades. Dicha capacidad exige que los módulos se empaquen eficientemente en pallets de 36 piezas, lo cual demanda coordinación precisa en el embalaje y en la manipulación para evitar daños en la carga.

### **Figura N° 2**

*SP-N16-108HG Panel Solar*



*Nota: ENF Solar, 2025.*

Además, tamaños grandes de módulo y potencia ( $\approx 435$  W) implican mayor peso por unidad, lo que puede acercarse al límite máximo permitido de peso del contenedor, obligando a verificar normativas de transporte marítimo y peso bruto. El volumen ocupado por cada pallet y la altura de apilamiento también influyen, especialmente si se usan contenedores *high cube*. Con esta cifra (936 piezas), la carga se maximiza, reduciendo el costo por vatio importado, y mejora la competitividad del proyecto en términos de margen. El módulo Indosolar ISLM-260 ( $\approx 260$  W) puede enviarse a razón de 702 módulos por contenedor 40' HC, distribuidos en cajas de 27 módulos cada una. (Indosolar/ EnergyPal, s.f.).

La cifra de 702 módulos en contenedor 40' HC para un panel de 260 W aporta un escenario diferente al de los módulos de alta potencia: permite comprobar cómo el tamaño y la potencia del módulo afectan directamente la densidad de carga. Los paneles de potencia moderada, siendo más pequeños o ligeros, permiten mayor cantidad de unidades por contenedor, lo cual puede disminuir costos logísticos por unidad de potencia instalada.

### ***Salidas en China***

La expansión del sector fotovoltaico chino se refleja en el impresionante volumen de exportaciones registradas durante 2025. En abril de 2025, China despacha unos 21,39 GW de módulos fotovoltaicos, según datos aduaneros recopilados por InfoLink, mientras que el total acumulado de exportaciones de módulos hasta ese mes alcanza 83,29 GW. (InfoLink, 2025). Estas cifras evidencian la magnitud del flujo logístico que sale de los principales puertos chinos, los cuales requieren infraestructura avanzada, sistemas aduaneros eficientes y conexiones intermodales que permitan sostener un movimiento continuo sin generar congestión ni demoras.

Los principales puertos de China registran ganancias destacadas en los envíos de células solares, vehículos eléctricos y paneles solares; datos aduaneros muestran que las exportaciones de ese “nuevo trío” crecen un 12,7 % interanual al primer semestre de 2025, impulsadas particularmente por puertos con acceso profundo al mar y buena conectividad logística. (China News / Ecns.cn, 2025).

El crecimiento del 12,7 % en exportaciones de paneles solares y productos relacionados desde los principales puertos indica que esos puntos de salida tienen ventaja competitiva: calado profundo, terminales modernos, buen acceso vial o ferroviario, y eficiencia aduanera. Los puertos que atienden ese “nuevo trío” ya se perfilan como *hubs* clave para el comercio exterior solar desde China. Esa tendencia sugiere que las rutas de exportación preferidas se están desplazando hacia puertos que ofrecen tiempos de embarque más cortos, menores pérdidas por espera y menor riesgo de daños durante la manipulación.

### ***Rol de los Intermediarios en la Cadena de Suministro***

Los proveedores logísticos de terceros (3PL) emergen como orquestadores capaces de vincular la demanda del mercado con fabricantes confiables a escala mundial y, además del transporte y el almacenamiento, pueden prestar servicios de procura a minoristas; su efecto positivo se observa cuando los costos de tercerización logística son altos y la sensibilidad de precios es elevada, para lo cual se diseñan mecanismos de coordinación que mejoran el desempeño de la cadena. (Bian, Yang, Li, Yang, y Hua, 2021).

La noción de orquestación formaliza el papel del intermediario como coordinador de decisiones entre fabricante y comprador, integrando procura, transporte y almacenamiento bajo un esquema contractual que alinea incentivos. La posibilidad de que el 3PL asuma funciones de abastecimiento mina las asimetrías de información y reduce costos de búsqueda, a la vez que permite consolidación de pedidos y economías de escala en fletes.

La guía de buenas prácticas de FIATA sobre contratación marítima ofrece un panorama claro de términos y cláusulas clave en los contratos de transporte con navieras y explica su relevancia y riesgos, proporcionando herramientas para que los agentes de carga gestionen adecuadamente su posición contractual y su exposición frente a las partes del transporte multimodal (FIATA, 2024).

La estandarización de cláusulas marítimas y la interpretación de responsabilidades confiere al intermediario una arquitectura de gestión del riesgo que abarca demoras, responsabilidades por

pérdida/avería, *demurrage* y detención, así como el uso de conocimientos de embarque maestro y *sea waybills*. Al formalizar estas prácticas, el agente de carga puede negociar con mayor poder informacional, reducir ambigüedades contractuales y prevenir transferencias de riesgo no deseadas desde el transportista hacia el cargador.

### ***Relación entre Fabricantes, Distribuidores y Compradores***

La relación entre fabricantes, distribuidores y compradores se basa en confianza y comunicación constante. Cada actor cumple un rol estratégico para asegurar que el producto llegue en tiempo y forma, cumpliendo estándares de calidad. Un vínculo sólido favorece la continuidad de negocios y la satisfacción del cliente. La evidencia empírica muestra que la confianza con los proveedores impacta positivamente tres dimensiones de la resiliencia del fabricante (preparación, respuesta y recuperación) y que el nivel de intercambio de información actúa como mediador de ese efecto. (Yang et al., 2022).

La relación entre fabricantes, distribuidores y compradores se configura como un sistema donde la confianza gobierna la calidad del flujo de información operativa (pronósticos, niveles de inventario, estatus de pedidos) y, por ende, la capacidad de la red para sostener niveles de servicio estables ante disrupciones. Cuando fabricantes y proveedores confían mutuamente, los acuerdos con distribuidores y compradores incorporan señales más precisas sobre demanda y capacidad, lo que reduce la variabilidad y acorta los ciclos de reposición.

Un contrato de reparto de ingresos bien diseñado coordina la cadena fabricante–minorista al internalizar decisiones de capacidad, utilización y precio aguas abajo; en contextos con incertidumbre y restricciones, el diseño óptimo puede replicar los resultados de una integración vertical mediante una combinación de tarifa por unidad y reparto de ingresos. (Koussis y Silaghi, 2023).

La articulación entre fabricantes, distribuidores y compradores requiere mecanismos que alineen incentivos y eviten la doble marginación; los contratos de reparto de ingresos cumplen ese rol al vincular el desempeño de ventas del distribuidor con la recuperación de costos y la utilización

de capacidad del fabricante. Al internalizar efectos de capacidad y precio, el canal reduce distorsiones, estabiliza la disponibilidad de producto y mejora la confiabilidad percibida por el comprador final.

### ***Factores Logísticos que Afectan la Eficiencia del Proceso Importador***

El Informe Connecting to Compete 2023 del Banco Mundial señala que entre los factores logísticos más relevantes para eficiencia importadora se encuentran los tiempos en despacho aduanero, calidad de infraestructura de transporte, competitividad en precios de envío internacional, rastreo y trazabilidad de envíos, y cumplimiento de tiempos programados, evidenciando que países con mejor desempeño en estos indicadores muestran menores costos de importación y menor tiempo total de entrega. (World Bank, 2023).

El reporte destaca que la eficiencia importadora no depende exclusivamente del precio del producto o del flete, sino de un conjunto de variables operativas que incluyen infraestructura, aduana, transporte doméstico, coordinación intermodal y trazabilidad. El fortalecimiento en infraestructura mejora el movimiento interno de la mercancía dentro del país importador, reduciendo demoras entre puerto, almacén y destino final.

El estudio de Hiraide (2022) aplica el análisis DEA para evaluar eficiencia en procedimientos de documentos y fronteras; los resultados muestran que mientras muchos países mejoran eficiencia en exportaciones tras reformas, la eficiencia de procedimientos de importación apenas cambia, a menos que se implemente documentación electrónica, simplificación de trámites y sistemas de ventanilla única.

Ese trabajo enfatiza que los retrasos documentales, errores en facturas, falta de certificados de origen, formatos incorrectos, junto con los trámites aduaneros lentos, constituyen barreras significativas para la eficiencia del proceso importador. La introducción de documentación electrónica y sistemas de ventanilla única mejora visiblemente los tiempos de despacho, reduce costos administrativos y minimiza errores repetitivos.

### ***Buenas Prácticas Ambientales en Logística y Comercio Exterior***

McKinsey y Company (2024) sostiene que es viable lograr entre un 40 y 50 % de reducción en emisiones de logística para 2030 mediante el uso de tecnologías disponibles hoy: optimización de rutas, vehículos eficientes, digitalización de operaciones y mejoras en la gestión energética de almacenes.

Esta propuesta evidencia que la logística ambientalmente responsable integra múltiples frentes: no se trata sólo de fabricar o importar productos verdes, sino de gestionar todo el proceso logístico para minimizar emisiones. La optimización de rutas reduce distancias recorridas y tiempos muertos, lo que disminuye consumo de combustible y emisiones de CO<sub>2</sub>. Vehículos más eficientes o alternativas limpias de transporte marcan una diferencia sustancial, especialmente al movilizar bienes voluminosos como paneles solares.

Cozzolino et al. (2023) examinan empresas italianas que adoptan empaques circulares: uso de materiales reciclados, reducción de plástico, diseños para reciclaje, medidas para recuperación de empaques y coordinación con distribuidores para reutilización o retorno, logrando mejoras operativas ambientales y de aceptación social.

El estudio demuestra que la implementación de empaques sostenibles no se limita a sustituir materiales, sino a reconfigurar relaciones entre fabricantes, distribuidores y clientes: los empaques deben diseñarse para ser reciclados o reutilizados, lo que exige coordinación en retorno, calidad y compatibilidad de materiales. Reducir plástico y usar materiales reciclados disminuye residuos y huella ecológica, pero también implica retos técnicos de durabilidad, protección de la carga y compatibilidad con procedimientos logísticos actuales.

#### **Paneles Solares**

La energía solar se ha convertido en una de las fuentes más prometedoras para la generación eléctrica sostenible, gracias a la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos. “Los paneles solares, o paneles fotovoltaicos (FV), convierten la energía solar del sol en electricidad útil”. (SolarReviews,

2023, p.1). Esta tecnología transforma directamente la radiación solar en energía limpia, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles y contribuyendo a la mitigación del cambio climático. Su implementación representa un avance significativo hacia un modelo energético más responsable y renovable.

La energía solar representa un vínculo directo entre los recursos naturales y las necesidades energéticas de la sociedad moderna. “Los paneles solares son el intermediario que hace que la luz solar nos sirva de energía. Su diseño es simple, muy eficaz...”. (BBVA, 2025, p. 1). Esta tecnología actúa como un puente que transforma la radiación solar en una fuente práctica y sostenible de electricidad. Su simplicidad y eficiencia reflejan el avance hacia soluciones más accesibles, impulsando la innovación energética y fomentando una conciencia ambiental centrada en la sostenibilidad.

### **Fabricación de Panel Solar**

La producción mundial de obleas solares (*wafers*) fue de 682 GW en 2023, cifra que representa un aumento cercano al 80 % respecto a los 381 GW de 2022 y la capacidad de producción global de *wafers* pasó de 683 GW/año en 2022 a 974 GW/año al final de 2023. (IEA PVPS, 2024).

Ese dato proporciona una base numérica concreta para dimensionar líneas de producción y anticipar necesidades de materia prima como polisilicio y vidrio solar, al ver que la fabricación de *wafers* casi se duplica en un solo año. Permite prever también que los fabricantes que no tengan capacidad para adaptarse a estos crecimientos pueden quedar atrás, lo que hace importante elegir socios confiables con capacidad escalable.

La industria fotovoltaica busca reducir el consumo de plata por celda a niveles inferiores a 14 mg/Wp manteniendo la confiabilidad tras pruebas estandarizadas de humedad-temperatura y corrosión. (CEA INES, 2025).

Ese esfuerzo por reducir la plata por vatio refleja que cada material cuenta en los costos finales y que la fabricación no solo depende del diseño y de la tecnología de celdas sino también de la eficiencia en el uso de metales preciosos. Al conseguir menos de 14 mg/Wp sin comprometer durabilidad tras pruebas de humedad y temperatura, se demuestra que es viable lograr menor costo material sin sacrificar confiabilidad, lo que mejora la rentabilidad de importaciones.

## **Dimensiones de los Paneles**

Las tendencias industriales reportan que el tamaño de los módulos está convergiendo hacia formatos estandarizados y que, para el segmento estándar, es común un área cercana a 1,6 m<sup>2</sup>, equivalente aproximadamente a 1,0 m × 1,7 m. (IEA-PVPS, 2024).

En la planificación, ese dato facilita cálculos de ocupación en techos y estructuras, define pasillos de mantenimiento y ayuda a prever sombras entre filas. Además, una convergencia en tamaños impulsa compatibilidades entre bastidores, abrazaderas y rieles, reduciendo costos de integración.

En contextos con espacio limitado, como cubiertas residenciales, anticipar que el panel ronda 1,0 × 1,7 m permite modelar cuántas unidades caben realmente, sin depender de medidas improvisadas del instalador los paneles solares residenciales constan de alrededor de 60 celdas solares y miden aproximadamente 1,68 m de largo por 0,91 m de ancho. (EnergySage, 2024, párr. 1).

Al aterrizar la medida en metros, se vuelve más sencillo visualizar el panel sobre una azotea o un patio de racks. También aclara por qué los kits residenciales suelen moverse en rangos de 15–25 módulos: el límite ya no solo es eléctrico, también es geométrico. Esta dimensión típica sugiere, además, consideraciones de ergonomía (peso y superficie al manipular) y de cargas de viento en cubiertas. Visto así, la “dimensión” no es un dato accesorio: condiciona el diseño del arreglo, las distancias mínimas al borde, los ángulos de inclinación y hasta el *layout* de inversores y canalizaciones para minimizar pérdidas y sombreos.

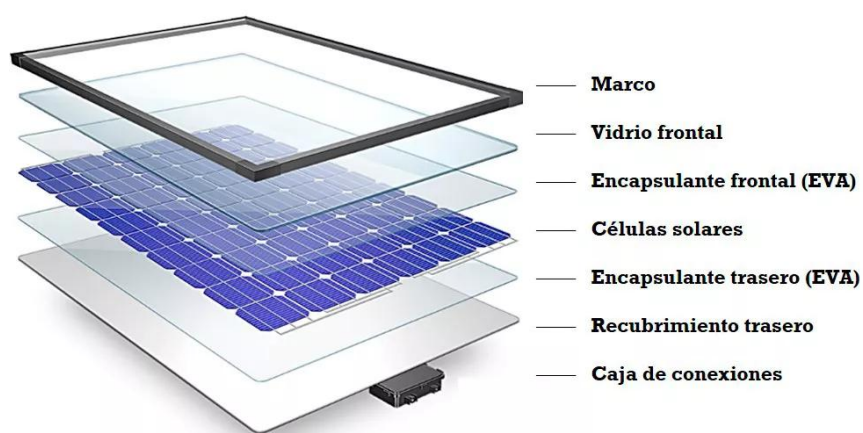
## Estructura de los Paneles

La revisión señala que el diseño de las estructuras fotovoltaicas está influido por variables como la selección de materiales (acero galvanizado, aluminio, polímeros) y por factores mecánicos, ambientales y reguladores, los cuales determinan aspectos clave como la carga de viento, la orientación, los ángulos de inclinación y la tipología de soporte en cada sitio. (Iturralde-Carrera et al., 2025).

Este enfoque proporciona una visión técnica integral: no basta elegir una estructura porque encaja, sino que debe adaptarse al entorno específico del proyecto. Por ejemplo, en zonas muy ventosas, el cálculo estructural se vuelve tan determinante como el diseño eléctrico. Esa sensibilidad al clima, las regulaciones locales y las tensiones físicas implica que cada sistema debe ser ad-hoc. En el terreno, eso significa que el ingeniero compara costos entre materiales, evalúa cargas de seguridad y dimensiona perfiles para evitar deformaciones o fallas. La estructura se convierte así en un soporte vivo que responde a las exigencias del lugar, no solo un soporte pasivo.

### Figura N° 3

#### *Estructura de Panel Solar*



*Nota:* Mártil, 2023.

La estructura fotovoltaica es un elemento esencial ... puesto que se encarga de sostener de forma segura los paneles solares, asegurando la protección contra el viento, la nieve y otras inclemencias del tiempo, además de proporcionar la orientación precisa y el ángulo ideal para máximo aprovechamiento de la radiación solar. (Solarbloc, 2023, p.1).

Este enunciado resalta la triple misión de las estructuras: soporte físico, resistencia frente a condiciones adversas y posicionamiento óptimo. En la realidad, esa combinación exige que la estructura absorba cargas estáticas (peso del módulo, nieve) y dinámicas (viento, movimientos térmicos) sin comprometer la orientación deseada. En obra, eso implica que se elijan materiales resistentes y perfiles rígidos, que se instalen anclajes seguros y que se calcule el ángulo preciso para capturar la irradiación máxima.

### **Potencias de los Paneles**

La potencia de los paneles solares se entiende como la capacidad que tiene cada módulo para generar energía eléctrica a partir de la radiación solar que recibe. Esta medida, expresada en vatios pico (Wp), indica el rendimiento máximo que el panel puede alcanzar bajo condiciones estándar de prueba. “SEG Solar ofrece cuatro versiones de los paneles, con potencias que van de 685 W a 700 W. Los índices de eficiencia oscilan entre el 22,05% y el 22,53%.” (PV Magazine Latam, 2024, párr. 1).

Este dato muestra cómo el límite superior de potencia en módulos de gran formato sigue empujándose hacia arriba. En campo, alcanzar 685–700 W por panel reduce la cantidad total de módulos para un mismo objetivo de potencia, pero exige revisar con lupa estructura, manejo de cargas de viento y logística de montaje por el tamaño y peso del módulo. Se habla que los paneles solares más potentes presentados en 2023 alcanzan valores récord cercanos a 750,54 W gracias a innovaciones en tecnología HJT y otros avances estructurales. (Material Eléctrico, 2024).

Ese salto hacia 700-800 W revela la evolución significativa en diseño, materiales y eficiencia que la industria busca. En el terreno, esto significa que un solo módulo puede cubrir una fracción mucho mayor de la demanda eléctrica de un sistema, reduciendo la cantidad de paneles requeridos. También implica desafíos mayores en estructuras de soporte, cableado y gestión térmica. Por otro lado, demuestra que la potencia nominal ya no es un límite estático, sino que continúa siendo empujada hacia arriba gracias a nuevas metodologías en diseño de células, empaquetado y optimización del área activa.

### **Tecnología de Paneles Solares**

La energía fotovoltaica constituye una de las principales innovaciones tecnológicas en la transición hacia fuentes renovables. “La tecnología fotovoltaica convierte la luz solar en electricidad utilizando células solares hechas de materiales semiconductores, como el silicio”. (Alonso, 2025, p. 1). Este principio demuestra la capacidad científica para transformar la radiación solar en energía limpia y eficiente. Gracias a esta tecnología, se reduce la dependencia de combustibles fósiles y se promueve un modelo energético sostenible que responde a los desafíos ambientales actuales.

La energía solar fotovoltaica representa una respuesta tecnológica clave frente a las crecientes demandas energéticas del mundo moderno. “La energía solar fotovoltaica es aquella que se obtiene al convertir la luz solar en electricidad empleando una tecnología basada en el efecto fotoeléctrico”. (Iberdrola, 2025, p. 1). Este proceso aprovecha un recurso natural inagotable para generar electricidad limpia, marcando un avance técnico y ambiental significativo. Su desarrollo refleja un cambio de paradigma hacia la sostenibilidad, al promover una producción energética más responsable y respetuosa con el entorno.

### **Tipos de Paneles Solares y su Eficiencia**

El informe “Photovoltaics Report 2025” indica que la eficiencia de laboratorio para celdas de silicio monocristalino alcanza aproximadamente 27,4 %, mientras que para silicio policristalino

es de 24,4 %; en tecnologías de película delgada, la eficiencia récord en laboratorio para CIGS es de 23,4 % y para CdTe de 21,0 %. (Fraunhofer ISE, 2025).

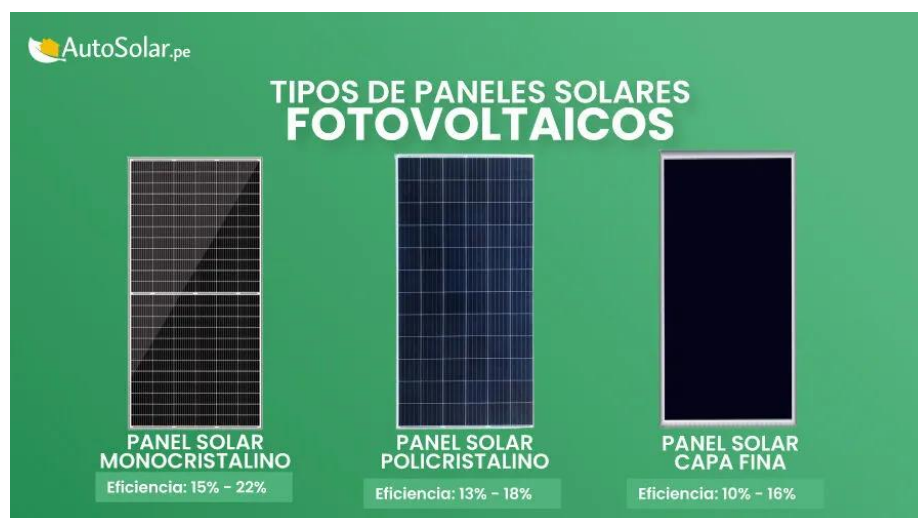
Esa tabla de eficiencias de laboratorio permite comparar con datos comerciales para entender el potencial real versus lo teórico; las cifras indican que el monocristalino sigue liderando en eficiencia absoluta, lo que lo hace ideal para espacios reducidos o cuando se busca máxima producción por unidad de área. El policristalino, con menor eficiencia, pero menores costos, ofrece una alternativa intermedia atractiva cuando el espacio lo permite. Las tecnologías de película delgada, como CIGS o CdTe, muestran en laboratorio eficiencias competitivas, lo que las vuelve relevantes especialmente en aplicaciones donde el peso, flexibilidad o adaptabilidad importan más que la eficiencia máxima.

Ali et al. (2025) reportan que los sistemas basados en silicio cristalino dominan el mercado por su eficiencia y durabilidad, aun cuando tecnologías de película delgada como CIGS están avanzando, especialmente en aplicaciones donde peso, flexibilidad o materiales alternativos importan.

Esto confirma que el silicio cristalino mantiene una posición de ventaja en eficiencia, sofisticación tecnológica y estabilidad operativa, lo que implica que muchas empresas optan por monocristalino o policristalino pese al mayor costo inicial. La razón radica en que las pérdidas por temperatura, degradación o sombras tienden a afectar menos a los cristales bien estructurados que a las películas delgadas.

## Figura N° 4

### Tipos de Paneles Solares Fotovoltaicos



Nota: AutoSolar, 2025.

## Proyectos Fotovoltaicos

El informe “Análisis del mercado costarricense de energía renovable” del BCIE señala que los incentivos fiscales para proyectos renovables de participación privada en Costa Rica son muy limitados, quedando reducidos a exoneraciones de importación de maquinaria y equipo, y que los empresarios identifican que la claridad en las reglas de participación, los trámites administrativos y concesiones son barreras importantes. (BCIE, 2020.).

Ese documento evidencia que, aunque existen exoneraciones fiscales específicas para maquinaria y equipo, esos incentivos no resultan suficientes para eliminar otros obstáculos institucionales que pesan mucho sobre los proyectos solares empresariales. La falta de claridad en las reglas de participación introduce incertidumbre jurídica, lo que sensibiliza a los inversionistas sobre el riesgo de cambios regulatorios o interpretaciones variables por parte de autoridades. Los trámites administrativos complejos o burocráticos incrementan tiempos y costos previos al inicio de operación, lo que puede retardar o desalentar proyectos medianos o pequeños.

## **Energía Solar y Sostenibilidad**

La energía solar se consolida como una herramienta clave para fortalecer la sostenibilidad en el ámbito agrícola. “La implementación de la energía solar en equipos tecnológicos de trituración de residuos agrícolas representa una oportunidad crucial para lograr una mejora en la sostenibilidad y rentabilidad del sector agrícola”. (Hilario, Bardales & Bollet, 2025, p. 1). Su aplicación en estos procesos permite reducir el impacto ambiental, optimizar recursos y disminuir los costos energéticos. De esta manera, la energía limpia impulsa un modelo de producción más eficiente y responsable con el entorno rural.

La energía solar ocupa un papel central en la transición hacia un modelo energético más limpio y sostenible. “Las bajas emisiones de carbono hacen de la energía solar una alternativa sustentable a los combustibles fósiles”. (National Geographic, 2022, p. 1). Esta característica la posiciona como una solución eficaz frente al cambio climático, al reducir significativamente el impacto ambiental asociado a la generación eléctrica. Su adopción impulsa un futuro más equilibrado, donde la innovación tecnológica se alinea con la protección del planeta.

### **Definición y Fundamentos de la Energía Fotovoltaica**

El fenómeno fotovoltaico se produce cuando un material semiconductor capta los fotones provenientes de la luz solar, generando la excitación de electrones que se desplazan y originan una corriente eléctrica. Las celdas solares más utilizadas se fabrican con silicio cristalino, materiales de película delgada como el CdTe o el CIGS, así como con nuevas tecnologías basadas en perovskitas, las cuales presentan una mejora continua en su eficiencia. (NREL, 2025).

Esta descripción resume los fundamentos de la energía fotovoltaica: absorción de fotones por semiconductores, generación de corriente y conversión directa de luz solar en electricidad. Al mencionar materiales como silicio cristalino y tecnologías emergentes como perovskitas, se indica que la fotovoltaica combina tradición con innovación, donde las tecnologías probadas coexisten con nuevas alternativas en desarrollo.

El estudio “Efficiency and Sustainability in Solar Photovoltaic Systems” señala que la eficiencia de un sistema fotovoltaico depende de factores tecnológicos, ambientales, de diseño y de operación; los materiales usados, radiación solar, temperatura, seguimiento solar, orientación, monitoreo y mantenimiento son determinantes para lograr buen desempeño. (Iturralde Carreras, 2025).

Este estudio integra la definición fotovoltaica con los fundamentos operativos que aseguran que esa conversión de luz a electricidad sea efectiva: no basta con efecto fotoeléctrico, sino que los condicionantes externos y las decisiones de diseño influyen considerablemente. La radiación solar disponible y la temperatura alteran directamente la eficiencia, pues altas temperaturas reducen la salida eléctrica, mientras que el diseño apropiado (orientación, seguimiento solar) mejora captura de luz.

### **Paneles y su Función en Proyectos Empresariales**

El artículo “Commercial Solar Panel Cost: The Ultimate 2025 Guide for Businesses” reporta que los paneles solares representan entre el 30 % y el 40 % del costo total del sistema comercial, y que la elección del tipo de panel influye tanto en la eficiencia del sistema como en la proporción del costo inicial; los paneles monocristalinos, con eficiencias de entre 18-22 %, tienen un costo por vatio más alto, mientras que los policristalinos muestran eficiencias entre 15-18 % con costos menores. (EA-Global, 2025).

Esa guía evidencia que en proyectos empresariales la selección del panel no puede basarse solamente en el precio inicial, pues los costos de los paneles constituyen un porcentaje significativo del costo total del sistema, y la diferencia de eficiencia entre tipos como monocristalino y policristalino tiene impacto directo en la cantidad de paneles requeridos para generar la energía deseada. Cuando se usa panel monocristalino más eficiente, se requiere menor área de instalación, lo que favorece instalaciones en techos o espacios con restricciones físicas.

Boston Solar informa que los paneles solares comerciales típicos tienen eficiencias en el rango de 15-20 %, aunque algunos modelos de alta gama alcanzan el 25 %, lo que permite que los

negocios maximicen producción energética en espacios limitados o reduzcan el número de paneles necesarios para cubrir demanda. (Boston Solar, 2024).

Ese rango citado demuestra que para empresas la eficiencia no es un lujo sino una variable estratégica: cuando el espacio para instalar paneles es limitado, obtener paneles de alta eficiencia reduce significativamente los costos estructurales, cableado y mantenimiento, al requerir menos unidades para alcanzar la capacidad deseada. También incide en la producción energética real, pues paneles más eficientes generan mayor output por m<sup>2</sup>, lo que mejora la rentabilidad anual y acorta el periodo de retorno de la inversión.

### **Beneficios Ambientales y Económicos de la Energía Solar**

Fuentes et al. (2024) documentan que en la última década el costo de los sistemas fotovoltaicos ha disminuido en alrededor de un 80 %, lo que hace que la energía solar sea una fuente cada vez más asequible; además, ese estudio muestra que las adopciones de solar contribuyen sustancialmente a reducir emisiones de CO<sub>2</sub>, mejorar la seguridad energética y disminuir la dependencia de combustibles fósiles.

Este estudio evidencia que los beneficios económicos de la energía solar se entrelazan con beneficios ambientales de forma directa: al reducirse los costos de los sistemas fotovoltaicos hasta un 80 %, muchas más empresas y comunidades pueden invertir en solar sin que el desembolso inicial sea prohibitivo, lo que mejora la rentabilidad esperada. La reducción importante en emisiones de CO<sub>2</sub> que se desprende de desplazar generación basada en combustibles fósiles contribuye a metas climáticas nacionales e internacionales y también disminuye los impactos en salud que provienen de la contaminación del aire.

Unegbu et al. (2025) encuentran que la integración de energía solar en el sector de la construcción en Nigeria reduce emisiones de gases de efecto invernadero en hasta un 60 %, mejora la calidad del aire (reducción de SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>) y ofrece beneficios económicos sólidos con valores netos presentes (NPV) significativos y tasas internas de retorno (IRR) entre 15 % y 25 %.

Ese estudio ilustra claramente que los beneficios de la energía solar incluyen reducciones ambientales sustanciales, hasta 60 % en emisiones de gases de efecto invernadero, lo que tiene implicaciones muy positivas para la mitigación del cambio climático y para la salud pública al disminuir contaminantes como óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre. En el plano económico, tasas internas de retorno entre 15 y 25 % y valores netos presentes sólidos indican que los proyectos solares no solo recuperan su inversión en plazos razonables, sino que generan beneficios financieros sostenibles a lo largo del tiempo.

### **Aportes de la Energía Solar a los ODS**

Kishore et al. (2025) indican que las políticas solares globales son esenciales para lograr el ODS 7, pues la energía solar facilita el acceso a energía moderna, confiable y asequible; además, esas políticas contribuyen indirectamente al ODS 13 al reducir emisiones de gases de efecto invernadero y al ODS 12 al fomentar producción y consumo responsable mediante estándares ambientales y auditorías.

Esta cita demuestra que la energía solar no actúa de manera aislada, sino que incide de forma directa sobre varios ODS simultáneamente: ODS 7 al promover el acceso a energía limpia y eficiente, ODS 13 al reducir emisiones cuando reemplaza fuentes fósiles contaminantes, ODS 12 cuando las políticas incluyen regulaciones, estándares de fabricación y consumo que aseguran que la producción de paneles solares sea sustentable y las prácticas de uso mínimo de recursos sean promovidas.

Marco-Lajara et al. (2023) explican que la transición hacia energías renovables mejora significativamente la adhesión a los ODS: al disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub>, se apoya el ODS 13; al asegurar energías limpias y modernas, se apoya el ODS 7; y al crear empleos verdes en manufactura, instalación y mantenimiento, además de promover innovación, se contribuye al ODS 8 de trabajo decente y crecimiento económico.

La cita evidencia que los beneficios de la energía solar trascienden lo meramente técnico o lo ambiental, pues inciden en dinámicas socioeconómicas fundamentales: al reducir emisiones, se

mitiga el cambio climático (ODS 13); al asegurar acceso a energía moderna, fiable y asequible, se cumple con el ODS 7; y generando empleo verde en los distintos eslabones de la cadena de energía renovable, se aporta al ODS 8, fortaleciendo crecimiento económico con inclusión. También se detecta que esos beneficios dependen de políticas de apoyo, inversión, innovación tecnológica y capacitación para aprovechar plenamente las oportunidades de empleo.

### **Aporte de los Proyectos Solares a la Mitigación del Cambio Climático**

Un aumento del 15 % en la generación solar en Estados Unidos con respecto a los niveles actuales conduce a una reducción anual estimada de 8,54 millones de toneladas métricas de CO<sub>2</sub>, según un estudio que compara escenarios regionales de producción y consumo energético. (Biswas et al., 2025).

Este estudio evidencia que los proyectos solares tienen un impacto medible y significativo en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero cuando su adopción se incrementa de forma sustentada. La estimación de 8,54 millones de toneladas métricas de CO<sub>2</sub> menos al año demuestra que la escala importa: mientras más generación solar se integre, mayor será la mitigación del cambio climático. El enfoque regional permite identificar en cuáles áreas se logran mayores dividendos climáticos, lo que facilita priorizar inversiones según mapa solar, fuentes energéticas existentes y demanda eléctrica.

El estudio “Climate and Air Quality Benefits of Wind and Solar” reporta que, entre 2019 y 2022, la generación combinada de energía eólica y solar en los Estados Unidos produjo beneficios por clima y calidad del aire estimados en USD 249 mil millones, como resultado de menores emisiones de CO<sub>2</sub>, óxidos de nitrógeno y partículas finas, lo que reduce los impactos negativos sobre salud y ambiente. (Millstein et al., 2024).

Este estudio evidencia que los beneficios de los proyectos solares (y eólicos) trascienden lo meramente energético para abarcar impactos en salud pública y calidad del aire, lo que constituye otro frente de mitigación del cambio climático. La cifra de USD 249 mil millones indica los ahorros en costos sanitarios, ambientales y sociales derivados de la reducción de emisiones (de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>

y partículas finas), lo que añade valor económico a los beneficios climáticos. En ese marco, los proyectos solares minimizan contaminantes locales que afectan directamente a comunidades, lo cual mejora el bienestar, reduce morbilidad y genera externalidades positivas difíciles de cuantificar.

### **Ciclo de Vida de un Proyecto Solar Empresarial**

El estudio de Badza et al. (2023) analiza una planta fotovoltaica conectada a red de 33,7 MWp en Zagtouli, Burkina Faso, mediante un enfoque *cradle-to-grave* que incluye extracción de materia prima, fabricación, instalación, operación durante 25 años y desmantelamiento; el *Energy Payback Time* (EPBT) se estima en dos-tres años bajo ciertas condiciones y las emisiones de gases de efecto invernadero son relativamente bajas por unidad de electricidad generada.

Este estudio ilustra con claridad cada fase del ciclo de vida de un proyecto solar de escala empresarial: desde la extracción de materias primas hasta el cortamiento de módulos, montaje en sitio, operación durante décadas y el fin del ciclo con desmantelamiento o reciclaje. La estimación de un EPBT de 2-3 años sugiere que dicho proyecto recupera la energía invertida en pocos años, lo que mejora la evaluación del retorno social y ambiental más allá del retorno financiero. También señala que las emisiones de GHG por kWh producido son bajas, lo que contribuye a los objetivos climáticos nacionales e internacionales.

El artículo “Life Cycle Assessment in Renewable Energy: Solar and Auxiliary Systems. Environments” revisa más de 2900 estudios de LCA para sistemas renovables incluyendo sistemas fotovoltaicos; en particular enfatiza que la selección de materiales, la eficiencia de fabricación, y el manejo del final de vida de los paneles tienen un impacto importante en la huella ambiental global del sistema, y recomienda estandarización metodológica para mejorar comparaciones. (Portillo, 2024).

Este artículo destaca que cada fase del ciclo de vida, desde la extracción de materias primas hasta la disposición final de los componentes, influye significativamente en los impactos ambientales totales de un proyecto solar. La eficiencia en la fabricación y la selectividad en

materiales menos contaminantes reducen emisiones y energía incorporada, lo que mejora el perfil ambiental del proyecto. Asimismo, el manejo de fin de vida (reciclaje/ disposición adecuada) emerge como factor decisivo para evitar acumulación de residuos y recuperar materiales valiosos, disminuyendo impactos futuros.

### **Factores Cualitativos que Influyen en la Adopción de Paneles Solares**

El estudio “*Decoding Solar Adoption: A Systematic Review of Theories and Factors of Photovoltaic Technology Adoption in Households of Developing Countries*” indica que en economías en desarrollo los principales obstáculos para adoptar tecnología fotovoltaica son la asequibilidad, infraestructura débil, normas sociales, percepción del riesgo y apoyo político inconsistente; la motivación ambiental y el ahorro económico aparecen como motivadores claros. (Oliva y Atehortua, 2025).

Ese estudio sistemático propone que, aunque la conciencia ambiental es un factor relevante, no siempre lidera las decisiones de adopción; más bien, aparece entre varios motivadores junto al ahorro económico, la percepción de riesgo (financiero, de rendimiento o de mantenimiento) y la capacidad de la infraestructura local para soportar instalaciones. Factores cualitativos como normas sociales, confianza en la tecnología, experiencia previa o conocimiento sobre beneficios juegan un papel esencial. La inconsistencia en el apoyo político y en los incentivos gubernamentales crea incertidumbre para los interesados, lo que puede retrasar o inhibir la adopción.

El artículo “*Factors Affecting the Adoption of Solar Panel Systems (SPS) by Small and Medium Businesses (SMBs) in Pakistan*” encuentra que los factores cualitativos más influyentes son la credibilidad de los sistemas solares (calidad percibida, garantías), facilidad de operación y mantenimiento, tamaño de negocio, y conciencia ambiental; las barreras principales incluyen el costo inicial y la presión competitiva. (Atchike, et al., 2022).

Este estudio subraya que para empresas pequeñas o medianas (SMBs) los factores cualitativos como la credibilidad del producto, incluyendo garantías, servicio postventa y reputación del proveedor, pesan tanto como los beneficios económicos esperados. La facilidad de

operación y mantenimiento surge como factor decisivo: si el sistema parece complejo o costoso de mantener, la adopción se retrasa, aunque se perciban beneficios ambientales. El tamaño del negocio influye porque empresas con mayor escala suelen tener mayor capacidad de inversión y resistencia ante riesgos iniciales, mientras que las de menor tamaño son más sensibles al costo inicial y a la incertidumbre.

### **Transición Energética en Costa Rica y Políticas Energéticas Vigentes**

Según CAF (2025), Costa Rica lidera la transición energética en América Latina con una matriz eléctrica casi completamente renovable y su alta electrificación residencial y los compromisos climáticos reforzados señalan políticas energéticas vigentes orientadas hacia la descarbonización y diversificación del sistema eléctrico.

Esa cita ilustra que Costa Rica ya no solo posee un discurso de transición energética, sino hechos concretos que la respaldan, como una generación eléctrica predominantemente renovable y políticas públicas que apuntan hacia metas climáticas más ambiciosas. La alta electrificación residencial indica que las políticas no solo se centran en la generación, sino también en el acceso y uso doméstico de energía limpia.

El Plan de Expansión de la Generación Eléctrica 2022-2040 del ICE establece metas claras de crecimiento y modernización en generación eléctrica, incorporando fuentes renovables, promoviendo la resiliencia ante eventos extremos como sequías y planificando infraestructura para asegurar la demanda futura con menor dependencia de generación térmica. (Instituto Costarricense de Electricidad, 2023).

Ese plan demuestra que la política energética costarricense incluye planificación a largo plazo que considera no solo la expansión de generación, sino también la resiliencia del sistema frente a condiciones climáticas adversas y la necesidad de diversificar fuentes renovables. Al incorporar fuentes nuevas, incluidas solares, se reduce la vulnerabilidad de la red eléctrica frente a la variabilidad del agua en temporadas secas, lo que es crítico para Costa Rica dada su dependencia hidrológica.

## **Rol del Sector Privado en la Transición Energética**

El artículo “*New opportunities for solar energy production*” in *Costa Rica* reporta que el ICE planea invertir US\$ 539 millones en los próximos dos años para aumentar la capacidad instalada en viento y solar, estimando que el 60% de la generación adicionada provendrá de productores privados (ICE, 2024).

Esta cita indica que el sector privado no solo participa, sino que será protagonista en la expansión de generación solar en Costa Rica, pues se espera que 60 % de la nueva capacidad generada provenga de empresas privadas, lo que refleja un cambio estructural en la forma en que se articula la matriz eléctrica del país. Esa participación privada depende de contratos con ICE, lo que sugiere que el mercado regulado y los marcos institucionales ya contemplan mecanismos para incorporar a productores independientes.

Ventus obtiene un préstamo de US\$ 40 millones de IDB Invest para desarrollar la planta solar Sol de Guanacaste de 100 MW, lo cual subraya la disposición del sector privado para participar en proyectos de generación a gran escala, con contratos de compraventa de energía asegurados. (PVKnowHow, 2025).

Ese ejemplo del financiamiento al proyecto Sol de Guanacaste demuestra que el sector privado está listo para asumir roles centrales en iniciativas solares de gran escala cuando existan mecanismos de financiamiento adecuados y contratos seguros. La participación de instituciones financieras internacionales como IDB Invest aporta credibilidad, ayuda a mitigar riesgo financiero y facilita que empresas privadas puedan acceder a capital significativo. El hecho de que sea un proyecto de 100 MW indica que no se trata solo de generación distribuida pequeña, sino de capacidad relevante para el sistema eléctrico nacional.

## **Retorno de Inversión (ROI) en Proyectos Solares**

El retorno de inversión en sistemas solares residenciales es un factor clave al evaluar su viabilidad económica. EcoFlow señala que para instalaciones solares residenciales el periodo de

recuperación de la inversión típicamente ronda entre ocho y doce años, aunque esa duración depende del costo inicial, incentivos aplicables y precio de la electricidad (EcoFlow, 2025). Esta proyección demuestra que, pese al alto costo inicial, la amortización resulta alcanzable en un plazo razonable. Variables como los precios de la energía y los incentivos fiscales pueden acortar significativamente el tiempo necesario para recuperar la inversión.

Shasta Power informa que las granjas solares generan un ROI promedio anual del 13,52 %, lo cual supera muchas inversiones tradicionales como bienes raíces o acciones, dado que los costos de tecnología solar continúan cayendo y los acuerdos de compra de energía (PPA) aseguran ingresos estables. (Shasta Power, 2025).

Ese artículo presenta un dato claro sobre el retorno de inversión esperado en granjas solares, lo que es útil para estimaciones comparativas de proyectos empresariales solares. El 13,52 % de ROI anual indica que cuando los costos iniciales, tarifas de energía (o precio de venta) y contratos de compraventa son favorables, los proyectos pueden generar retornos atractivos para inversionistas.

### **Relación Comercial con China**

El fortalecimiento de las relaciones comerciales entre Costa Rica y China evidencia el dinamismo del intercambio económico bilateral. “El comercio bilateral de bienes entre ambos países alcanzó los 7.760 millones de dólares en 2024, lo que representa un crecimiento del 36,1 % en comparación con el año anterior”. (El País Costa Rica, 2025, p. 1). Este incremento refleja una mayor integración económica y la consolidación de Costa Rica como un socio estratégico dentro del comercio global. A su vez, impulsa el desarrollo industrial y logístico, demostrando los beneficios de una política exterior orientada a la diversificación de mercados.

El comercio entre Costa Rica y China ha mostrado una expansión constante en la última década, aunque con una balanza inclinada hacia las importaciones. “Las exportaciones de Costa Rica hacia China aumentaron de 37,8 millones de dólares en 2011 a 307,6 millones en 2021. No obstante, en el mismo período, las importaciones pasaron de 1.281,6 millones de dólares a 2.937,9

millones”. (Expediente Abierto, 2024, p. 1). Estas cifras revelan tanto el crecimiento de las exportaciones como el desafío de reducir el déficit comercial. La situación exige políticas que fortalezcan la producción local y fomenten un intercambio más equilibrado.

### **Tratado Libre Comercio China – CR**

A partir del primer día de vigencia del Tratado, China ofrece a Costa Rica que el 65 % de las líneas arancelarias, que equivalen a la casi totalidad de nuestras exportaciones actuales, ingresen sin pagar aranceles. ... Costa Rica, en cambio, concederá entrada libre de aranceles sólo al 57 % de lo que ya importamos. (Ruíz, 2019, p.1).

El acuerdo comercial entre China y Costa Rica muestra una apertura significativa en el intercambio de bienes, pero también evidencia una diferencia en las concesiones arancelarias otorgadas por cada país. Esta situación refleja el poder económico y de negociación de China frente a economías más pequeñas como la costarricense. Aun así, la reducción de aranceles representa una oportunidad para que los productos nacionales ganen presencia en el mercado asiático.

Se establecen las reglas que regularán el comercio de mercancías entre Costa Rica y China, mediante disposiciones que eliminen las barreras arancelarias y no arancelarias, que pueden restringir el comercio entre los dos países. De las exportaciones costarricenses actuales, el noventa y nueve coma seis por ciento (99,6 %) podrá ingresar a China sin pagar aranceles a la entrada en vigencia del Tratado. (Asamblea Legislativa, 2010, p.1)

El tratado impulsa la eliminación de barreras comerciales entre ambas naciones, permitiendo un flujo más libre de bienes y fortaleciendo la integración económica. La posibilidad de que casi la totalidad de las exportaciones costarricenses ingresen a China sin aranceles constituye un logro estratégico para el país. Este beneficio abre nuevas oportunidades de crecimiento y expansión para los sectores productivos nacionales.

## **Mercado en China**

El dinamismo del sector solar chino continúa marcando tendencia en el comercio energético global. Las exportaciones de módulos solares de China aumentan un 34 % año contra año en la primera mitad de 2023, pasando de 85 GW enviados en el mismo periodo de 2022 a 114 GW, lo que ilustra un crecimiento acelerado pese a los obstáculos globales. (Ember, 2023). Este incremento refleja la solidez de su industria fotovoltaica, capaz de sostener la producción aun ante tensiones comerciales. Para los importadores, esta expansión representa oportunidades de negociación, aunque también desafíos logísticos relacionados con tiempos de entrega y control de calidad.

China ha invertido más de US\$ 50 mil millones en nueva capacidad de fabricación de PV, cifra que supera diez veces lo invertido por Europa, y ha generado más de 300 000 empleos manufactureros en toda la cadena (polisilicio, obleas, células, módulos), consolidando una participación superior al 80 % en los distintos eslabones de la producción solar global. (IEA, 2024).

Al ver esa inversión masiva y ese dominio de más del 80 % en etapas clave de producción, se entiende por qué China fija muchas de las reglas no escritas del mercado solar mundial: costos, oferta, estándares de calidad, innovaciones tecnológicas y volúmenes. Eso significa que, al importar desde China, no solo hay ventaja en precio, sino también que hay que asegurarse de exigir certificaciones internacionales, pues muchos fabricantes tienen capacidad de cumplirlas, pero también hay quienes buscan economizar a costa de estándares.

## **Retos e Incentivos en Costa Rica**

La Agencia Internacional de la Energía (IEA) reporta que los precios de los módulos fotovoltaicos disminuyen y que esta caída en los costos, junto con políticas de apoyo, ha impulsado una casi duplicación de la capacidad instalada mundial de solar fotovoltaica en 2023. (International Energy Agency, 2024).

Este hallazgo demuestra que el mercado solar ha transitado de una etapa en la que los costos eran la principal barrera a una fase en la que la caída de precios se convierte en motor de expansión.

La reducción de los precios de modulación fotovoltaica permite que más regiones y mercados inviertan en solar, pues la inversión inicial se hace más accesible. Al mismo tiempo, la capacidad mundial instalada se incrementa rápidamente como respuesta directa a la asequibilidad mejorada, lo que genera economías de escala adicionales.

Según Our World in Data, los precios de los paneles solares se han reducido alrededor de un 20 % cada vez que la capacidad acumulada global se duplica; esa curva de aprendizaje ha hecho que la energía solar pase de ser una tecnología costosa a ser una de las fuentes más económicas de generación eléctrica en muchos países. (Ritchie, 2024).

Esto cuantifica lo que se percibe en el mercado: con cada duplicación de la capacidad instalada, los fabricantes optimizan procesos, materiales y logística para reducir costos. Esa reducción de 20 % no solo mejora la asequibilidad de la tecnología solar, sino que mejora la proyección de retorno de inversión, pues los costos de los paneles representan buena parte del desembolso inicial del proyecto. También sugiere que los países o empresas que invierten temprano pueden beneficiarse de versiones más baratas en ciclos futuros, mientras que los que retrasan la adopción pueden enfrentar versiones tecnológicas más costosas.

### ***Situación Actual del Mercado Solar en Costa Rica***

El ingreso de paneles solares a Costa Rica implica cumplir con procesos aduaneros, pago de impuestos y revisión de permisos. Esta etapa garantiza que el producto cumpla con la normativa local y pueda ser distribuido de forma legal. Una gestión eficiente de esta fase evita retrasos y costos adicionales. La mayoría de importadores de productos solares no pagan impuestos de importación; pero cuando se aplican, estos pueden ser exonerados por el usuario final mediante gestión ante el Ministerio de Hacienda. (Trade.gov, 2024, p.1)

Ese dato sugiere que el régimen tributario costarricense para paneles solares favorece en muchos casos la exención de impuestos de importación, lo que reduce notablemente el costo de

ingreso al país. La posibilidad de exoneración también implica que el usuario final que gestione correctamente los trámites puede evitar cargas fiscales adicionales, mejorando la viabilidad económica del proyecto. Además, esa política estimula la entrada de tecnología solar importada con estándares de calidad, pues la exención está condicionada al cumplimiento normativo, lo que promueve productos confiables y seguros.

El informe de aranceles comerciales establece que los derechos aduaneros en Costa Rica varían entre el 1 % y el 15 % *ad valorem*, dependiendo del tipo de producto, con reducciones progresivas para bienes de equipos industriales y componentes tecnológicos. (Trade.gov, 2024).

La variación del arancel entre 1 % y 15 % obliga a clasificar correctamente los paneles solares y sus componentes según el arancel específico que les corresponda; un error en la clasificación puede provocar costos inesperados al momento del despacho aduanero. Esa escala tarifaria también permite identificar oportunidades para negociar lotes que entren en categorías menos gravadas o exentas, optimizando los costos de importación. Además, combinado con la posibilidad de exoneración para usuarios finales, esos valores arancelarios impactan fuertemente en los márgenes de los proyectos solares: a menor arancel, mejor competitividad del precio *landed*.

### **Oportunidades de Negocio para Costa Rica (Crédito Chino)**

PVKnowHow (2025) informa que el proyecto Sol de Guanacaste en Costa Rica recibió un paquete financiero del IDB Invest que incluye un crédito de US\$10 millones del China Co-Financing Fund for Latin America and the Caribbean (CHC), además de US\$30 millones propios del IDB, para impulsar la generación solar del país.

Este dato evidencia que los créditos chinos no sólo se limitan a exportaciones de bienes, sino que participan activamente en financiamiento estructurado para proyectos solares de escala en Costa Rica. La parte cofinanciada por China mediante el China Co-Financing Fund (CHC) permite que los recursos totales sean mayores, lo que reduce la necesidad de endeudamiento interno o dependencia exclusiva de financiamiento local. Además, ese esquema hace viable el proyecto “Sol de Guanacaste”, brindando mayor escala y credibilidad al mercado solar costarricense.

China's Global Power Database indica que en 2022-2023, más del 68 % de la nueva capacidad de generación financiada por inversores chinos en el extranjero se destina a proyectos de energía solar y eólica, mostrando una tendencia creciente de financiamiento limpio hacia fuentes renovables. (Boston University Global Development Policy Center, 2025).

Esta estadística revela que China ha cambiado el enfoque de su financiamiento exterior hacia energías renovables, priorizando solar y eólica, lo que sugiere que los créditos chinos para energía limpia son una oportunidad creciente en América Latina. Esta tendencia implica que Costa Rica puede aprovechar fondos provenientes de China no solo como socios comerciales, sino como fuentes de financiamiento para infraestructura solar. Al estar estos financiamientos dirigidos mayoritariamente a renovables, los proyectos solares pueden competir mejor por capital internacional.

## **Riesgos**

Un estudio reciente sobre operación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos señala que muchos proyectos enfrentan pérdidas significativas de rendimiento debido a la degradación de los paneles, efecto de suciedad (*soiling*), errores en diseño y selección de materiales, y falta de mantenimiento preventivo. (Abdulla, et al., 2024).

Esa cita identifica varios riesgos técnicos que afectan la producción real de energía fotovoltaica: la degradación progresiva de los paneles con el tiempo, la acumulación de suciedad que bloquea radiación, y fallos en materiales o en diseño que disminuyen eficiencia. La falta de mantenimiento preventivo agrava pérdidas y eleva los costos operativos, ya que intervenciones reactivas suelen ser más costosas que las preventivas. Además, esas pérdidas operativas reducen el perfil de rendimiento esperado del proyecto, lo que impacta directamente el retorno de inversión (ROI) y los flujos de caja estimados.

El estudio "*Risk mitigation in project finance for utility-scale solar PV*" identifica que los riesgos regulatorios, cambios en políticas de incentivos, tarifas de acceso a la red, variaciones en las leyes ambientales, junto con riesgos financieros como variaciones en tasas de interés o inflación,

son de los factores que más afectan la viabilidad económica de los proyectos solares de gran escala. (Jadidi, et al., 2025).

Esta cita destaca que incluso si el componente técnico está bien resuelto, los riesgos regulatorios y financieros pueden poner en jaque la viabilidad de un proyecto solar. Si el Gobierno cambia los incentivos fiscales, tarifas o regulaciones de acceso a la red, lo planificado puede dejar de ser rentable. Las tasas de interés altas o inflación descontrolada elevan los costos de financiamiento y mantenimiento, reduciendo márgenes proyectados. Además, los contratos financieros deben prever escenarios adversos, con cláusulas de protección, seguros o garantías que mitiguen estos riesgos.

## CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

### Enfoque

Con respecto al enfoque de investigación, debido a los objetivos establecidos, se elige aplicar un enfoque cualitativo; con respecto a este, Hernández et. al (2018) indican lo siguiente:

(...) fenómenos de manera sistémica. Sin embargo, en lugar de comenzar con una teoría y luego “voltrear” al mundo empírico para confirmar si esta es apoyada por los datos y los resultados, el investigador comienza el proceso examinando los hechos en sí y revisando los estudios previos, ambas acciones de manera simultánea, a fin de generar una teoría que sea consistente con lo que está observando que ocurre. (p. 7).

Lo citado por Hernández et al. (2018) indica que “(...) se plantea un problema de investigación (...). Va enfocándose paulatinamente. La ruta se va descubriendo o construyendo de acuerdo con el contexto y los eventos que ocurren conforme se desarrolla el estudio”. (p. 7). También los autores Hernández et al. (2018) proponen que:

Las investigaciones cualitativas suelen producir preguntas antes, durante o después de la recolección y análisis de los datos. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien “circular” en el que la secuencia no siempre es la misma, puede variar en cada estudio. (pp. 7-8).

La investigación cualitativa se caracteriza por su enfoque interpretativo, adaptable y detallado, facilitando la comprensión de fenómenos desde el punto de vista de los participantes y el contexto en el que se manifiestan. Al contrario de las metodologías más estructuradas, no se restringe únicamente a la verificación de hipótesis previamente formuladas, sino que persigue la exploración de significados, percepciones y demás. En este proceso, el investigador debe adoptar

una postura reflexiva y crítica, teniendo en cuenta no solo los datos recabados, sino también las contribuciones teóricas y descubrimientos anteriores que puedan potenciar la generación de conocimiento.

Es crucial reconocer que, en la investigación cualitativa, el proceso metodológico no siempre se caracteriza por ser lineal. En la fase de investigación, pueden surgir nuevas categorías o temas relevantes previos, durante o posteriores a la recolección y análisis de datos, lo que requiere una revisión constante y adaptación del diseño inicial. Esta receptividad al cambio promueve una interpretación más integral de lo analizado y facilita la formulación de teorías, basada en la vivencia empírica y en el diálogo con el conocimiento preexistente.

## **Diseño**

### **Fenomenología Empírica**

Según indica Hernández et al. (2018), la fenomenología empírica “se enfoca menos en la interpretación del investigador y más en describir las experiencias de los participantes”. (p.549). Esta declaración destaca las características fundamentales de la teoría empírica en el contexto de la investigación cualitativa: su interés por entender las experiencias desde la perspectiva de los individuos que las viven.

Mediante la atención de la descripción meticulosa de las vivencias de los participantes, este enfoque aspira a minimizar las interpretaciones externas, facilitando la explicación de los fenómenos tal como se experimentan. Esta característica la convierte en un instrumento valioso cuando se busca investigar profundamente.

## **Población y Muestra**

### **Población**

Según lo que mencionan Hernández et al. (2018), la población es el “Conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones”. (p.199). Es crucial considerar que la población seleccionada posea características relevantes para el estudio y que sea accesible en términos de tiempo y ubicación. Esto posibilita que, al elegir una unidad de interés o un caso particular para el análisis, se pueda acceder a la información de manera ágil y eficaz.

Como resultado de lo anteriormente expuesto, este estudio se orientará hacia todas las empresas situadas en la Gran Área Metropolitana de Costa Rica que han desarrollado proyectos fotovoltaicos a través de la importación de paneles solares desde China durante el primer semestre de 2023 y el primer semestre de 2025. Estas entidades son consideradas fundamentales para la adquisición de información relevante y exacta vinculada al objeto de estudio.

### **Muestra**

Antes de definir detalladamente el tipo de muestra empleada, es indispensable entender el concepto general de muestra en el contexto de una investigación. Eso facilita la definición del grupo de estudio, lo que simplifica la recolección y análisis de datos sin requerir la inclusión de la totalidad de la población. Bajo este enfoque, varios autores han propuesto definiciones que guían su implementación metodológica. Según Babbie (2020), “una muestra es una parte seleccionada de una población o universo, que se utiliza para hacer inferencias o generalizaciones sobre la población a partir de la cual se selecciona”. (p. 123).

### **Muestra Cualitativa**

En las investigaciones cualitativas, el objetivo de la muestra no es representar estadísticamente a una población completa, sino adquirir una comprensión detallada del fenómeno bajo estudio. Por consiguiente, la elección de los participantes se lleva a cabo de manera deliberada,

considerando factores como la pertinencia, experiencia o conocimiento vinculado al objeto de estudio. Según la Escuela de Investigación (2024):

La muestra en una investigación cualitativa se refiere al grupo de individuos, casos o unidades de análisis seleccionados para participar en el estudio. A diferencia de las muestras en investigaciones cuantitativas, que suelen ser más grandes y seleccionadas aleatoriamente, las muestras cualitativas son más pequeñas y se seleccionan intencionalmente para proporcionar una comprensión rica y detallada del fenómeno en estudio. (párr. 2)

Esta adaptabilidad en la selección muestral posibilita la adaptación del diseño investigativo conforme se desarrolla el estudio del fenómeno en estudio. En consecuencia, la muestra no se conceptualiza como un componente inmutable, sino como un recurso estratégico susceptible de adaptación en función de las exigencias del estudio, siempre que cumpla con el propósito primordial de adquirir información significativa y contextualizada.

### ***Tipo de Muestra por Conveniencia***

En la investigación se tomará en cuenta la muestra por conveniencia que, como lo indica Hernández (2021), es “La muestra que se elige de acuerdo con la conveniencia de investigador, le permite elegir de manera arbitraria cuántos participantes puede haber en el estudio”. (párr.4).

La modalidad de muestra posibilita el acceso a unidades informativas adecuada dentro de un marco temporal y de recursos preestablecidos. A pesar de que no asegura la generalización, facilita la recolección de datos significativos que se alinean con el propósito del estudio, siempre que los criterios de inclusión estén claramente definidos y justificados en relación con el fenómeno en estudio.

**Tabla 1***Muestra*

<b>No. Entrevistado</b>	<b>Puesto</b>	<b>Razón</b>
1	Gerente General	Conocimiento en procesos de decisión sobre importaciones.
2	Coordinador de Proyectos Energéticos	Experiencia directa en proyectos fotovoltaicos.
3	Encargado de Compras Internacionales	Responsable de la adquisición de paneles solares importados.
4	Gestor de Logística	Manejo del proceso logístico y coordinación de transporte.
5	Coordinador Ambiental	Supervisión del cumplimiento ambiental en proyectos de energía solar.
6	Director de Operaciones	Visión integral sobre la implementación técnica del proyecto.
7	Ingeniero en Energía Renovable	Conocimiento técnico sobre paneles solares y su instalación.
8	Jefe del Departamento de Comercio Exterior	Supervisión del proceso de importación y trámites aduaneros.
9	Gerente de Sostenibilidad	Evaluación del impacto energético y ambiental de los proyectos.
10	Coordinador de Proyectos de Infraestructura	Participación en la ejecución y puesta en marcha de los sistemas.

*Nota:* Elaboración propia, 2025.

### **Unidades de Análisis**

En la recopilación de datos, se lleva a cabo un proceso de análisis que facilita la revisión e interpretación de los datos en función de los objetivos del estudio. Este procedimiento representa una fase crucial para otorgar significado a los descubrimientos y respaldar las conclusiones. Según Martello (2021), “El análisis consiste en separar los elementos básicos de la información y examinarlos con el propósito de responder a las distintas cuestiones planteadas en la investigación”. (p.242). Dicho procedimiento facilita la interpretación organizada y coherente de los datos con los objetivos del estudio.

**Tabla 2***Cuadro de variables*

OBJETIVO	UNIDAD	CATEGORIA	DEF. CONCEPTUAL	INSTRUMENTALIZACIÓN
Describir el proceso logístico para importar paneles solares desde China a Costa Rica, incluyendo los documentos, requisitos y costos.	Proceso logístico	Proceso logístico Requisitos Costos Tiempos	“La gestión logística es la gobernanza de las funciones de la cadena de suministro que ayuda a las organizaciones a planificar, administrar e implementar procesos para mover y almacenar bienes.” (O’Donnell, 2023, párr. 1)	De la pregunta 1 a la pregunta 4.
Evaluar los beneficios ambientales de implementar paneles solares en empresas costarricenses del GAM.	Beneficios ambientales	Reducción de emisiones Uso eficiente de recursos Cumplimiento ambiental Impacto sostenible	Para SolarPlak (s.f.): “La energía solar lucha contra el cambio climático ya que no contamina y no contribuye al calentamiento global.” (párr. 2)	De la pregunta 5 a la pregunta 8.
Determinar los retos que enfrentan las empresas de Costa Rica al importar paneles solares de China para proyectos fotovoltaicos.	Retos empresariales	Barreras arancelarias Trámites aduaneros Fletes y tiempos de entrega Diferencias normativas	Para ICEX España Exportación e Inversiones (2023): “Los principales desafíos del comercio internacional incluyen la gestión de barreras técnicas, normativas de calidad y los costos logísticos que afectan la competitividad del producto importado.” (párr. 4)	De la pregunta 9 a la pregunta 12.

*Nota:* Elaboración propia, 2025

### Instrumento

Previo a la implementación de cualquier método de recopilación de datos, es importante identificar los instrumentos que facilitarán la adquisición de los datos necesarios para el análisis. Estos recursos son esenciales para asegurar la validez y la utilidad de los hallazgos. Según hace mención Santos (2023), “Son todos los recursos, tanto físicos como digitales, que te ayudarán a recopilar los datos más importantes”. (párr. 47).

Esta definición sugiere que los instrumentos de recolección deben ser seleccionados no solo por su conveniencia, sino también por su habilidad para capturar información relevante y alineada con los objetivos de la investigación. La correcta selección de estos elementos fomenta el rigor metodológico y la profundidad del estudio.

## **Entrevistas**

La entrevista constituye un instrumento de carácter más privado, adaptable y accesible, frecuentemente empleado en investigaciones de naturaleza cualitativa. Se caracteriza como un encuentro estructurado o semiestructurado que facilita la transferencia de información entre el entrevistador y el entrevistado. Según Santos (2023), “Este método consiste en recopilar la información formulando preguntas. A través de la comunicación interpersonal, el emisor obtiene respuestas verbales del receptor sobre un tema o problema en específico”. (párr. 20). Sin embargo, existen entrevistas estructuradas y semiestructuradas.

### ***Semiestructuradas***

La entrevista semiestructurada integra componentes libres, debido a que se tiene temas o interrogantes generales, proporciona flexibilidad en su ejecución y en la secuencia en la que se abordan. Esta capacidad permite al entrevistador modificar el diálogo en según las respuestas del entrevistado, fomentando un intercambio más natural y profundo. Se emplea extensamente en investigaciones cualitativas, debido a su potencial para indagar en experiencias individuales y significados subjetivos. Contribuye a la riqueza entorno sin perder la orientación temática.

## **Proceso de Recolección de Datos**

El proceso de recolección de datos inicia con la formulación de los objetivos específicos, los cuales guían el diseño de las preguntas que se integran en el instrumento seleccionado. En este caso, se opta por un cuestionario, aplicado a una muestra determinada mediante entrevistas individuales. Se espera que la información recopilada a través de este procedimiento sea valiosa y

pertinente, permitiendo posteriormente el análisis necesario para formular conclusiones y recomendaciones fundamentadas en los hallazgos obtenidos.

La implementación del instrumento se lleva a cabo de manera individual, facilitando así el establecimiento de un entorno apropiado para que los participantes manifiesten libremente sus perspectivas y conocimientos en relación con el tema en estudio. Esta proximidad propicia una comunicación más fluida y una mayor profundidad en las respuestas, componentes fundamentales en un enfoque cualitativo. Además, la estructura de las entrevistas se adhiere a una estructura preestablecida, con la facultad de efectuar aclaraciones o repreguntas si resulta necesario.

Como lo señala Santos (2023), “son todos los recursos, tanto físicos como digitales, que te ayudarán a recopilar los datos más importantes”. (párr. 47). En este contexto, la selección del cuestionario como herramienta de recolección se justifica por la necesidad de disponer de un instrumento que sea flexible, directo y alineado con los objetivos del estudio. La implementación apropiada facilita la adquisición de datos significativos que servirán como fundamento para la interpretación de los hallazgos y la generación de contribuciones tangibles en relación con el fenómeno en estudio.

## **Fuentes de Información**

### **Fuente Primaria**

Las fuentes primarias, son fuentes directas, se refieren a aquellos recursos que proporcionan información original y que no han sido objeto de interpretación ni modificación por parte de terceros. Dentro del marco de una investigación, este tipo de fuente es esencial, dado que suministra información directa que facilita un examen inmediato del objeto de estudio. Los ejemplos más frecuentemente empleados incluyen entrevistas, cuestionarios aplicados, estadísticas contemporáneas, observaciones de campo y documentos inéditos.

Estas fuentes poseen una importancia particular porque representan la realidad tal como fue documentada en su instante, sin intervenciones intermedias ni reinterpretaciones. La clasificación

de una fuente como primaria requiere que sea íntegra, presente en su forma original y no haber sido objeto de análisis previo.

### **Fuente Secundaria**

Por otro lado, las fuentes secundarias hacen referencia a aquellos materiales que interpretan, sintetizan o analizan información derivada de las fuentes primarias. Su función primordial consiste en proporcionar un marco teórico y respaldo conceptual al estudio, además de facilitar el contraste de diversas perspectivas y cimentar el marco teórico. Según la Biblioteca de la Universidad de Chile (2022), “las fuentes secundarias analizan, interpretan y organizan información proveniente de investigaciones previas, convirtiéndose en herramientas indispensables para la generación de nuevo conocimiento” (p. 12). Entre estas se incluyen artículos académicos, libros especializados, revisiones de literatura y análisis críticos.

## CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente capítulo se exponen y describen los resultados obtenidos a partir de las entrevistas realizadas a diversos profesionales vinculados con el ámbito del comercio exterior, la logística internacional, la ingeniería energética y las empresas importadoras y distribuidoras de paneles solares. Con el fin de mantener una estructura ordenada, se presenta inicialmente una tabla con las unidades de análisis y las categorías derivadas de cada una de ellas. Posteriormente, se desarrolla el análisis de la información recopilada durante las entrevistas con los especialistas.

Asimismo, se considera fundamental ofrecer un contexto detallado de cada unidad de análisis mediante la incorporación de fuentes externas que permitan fortalecer y respaldar los hallazgos del estudio. Finalmente, una vez comprendidas las perspectivas y experiencias compartidas por los entrevistados, se incluye un apartado interpretativo que analiza de manera crítica los resultados obtenidos en relación con el proceso de importación de paneles solares desde China para el desarrollo de proyectos fotovoltaicos en empresas costarricenses del Gran Área Metropolitana.

**Tabla 3**

*Unidades y categorías de investigación*

<b>Unidad</b>	<b>Categoría</b>
Proceso logístico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proceso logístico</li> <li>2. Requisitos</li> <li>3. Costos</li> <li>4. Tiempos</li> </ol>
Beneficios ambientales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reducción de emisiones</li> <li>2. Uso eficiente de recursos</li> <li>3. Cumplimiento ambiental</li> <li>4. Impacto sostenible</li> </ol>
Retos empresariales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Barreras arancelarias</li> <li>2. Trámites aduaneros</li> <li>3. Fletes y tiempos de entrega</li> <li>4. Diferencias normativas</li> </ol>

*Nota:* Elaboración propia, 2025.

## **Unidad de Análisis 1: Proceso Logístico**

La unidad de análisis del proceso logístico se desarrolla porque representa el eje central que permite comprender de manera integral cómo se articulan las diferentes etapas involucradas en la importación de paneles solares desde China hacia Costa Rica. Este enfoque posibilita identificar los actores clave, los procedimientos aduaneros, los costos asociados y las condiciones de transporte que inciden directamente en la eficiencia y viabilidad de los proyectos fotovoltaicos en las empresas del Gran Área Metropolitana.

Además, el estudio de esta unidad permite analizar los desafíos que enfrentan las organizaciones durante la gestión logística internacional, tales como los tiempos de entrega, los requisitos normativos y las estrategias de optimización de recursos. Al abordar el proceso desde una perspectiva técnica y operativa, se obtiene una visión más clara sobre los factores que influyen en la competitividad y sostenibilidad de las empresas que apuestan por la energía solar como alternativa de desarrollo.

Debido a lo anterior, de las respuestas de los entrevistados se resaltan las siguientes categorías:

1. Proceso logístico
2. Requisitos
3. Costos
4. Tiempos

### **Categoría 1: Proceso Logístico**

#### ***Descripción***

El término “proceso logístico” se entiende como un conjunto de actividades coordinadas que gestionan el flujo de materiales e información desde la empresa fabricante hasta el cliente final. (Haro Guanga et al., 2022). Esta definición posiciona el proceso logístico como un sistema integrado que va más allá del simple transporte o almacenaje. Al considerarlo así, la organización

reconoce que compras, inventarios, preparación de pedidos, transporte, documentación y trazabilidad están interrelacionados y que cada eslabón impacta en el costo, el tiempo y la calidad percibida. Con respecto a esta categoría, se les consultó a las personas entrevistadas que describieran detalladamente el proceso logístico para importar paneles solares desde China hacia Costa Rica, a lo que indicaron los siguiente:

*“Primero se debe seleccionar el proveedor de confianza. En el caso nuestro, tenemos más de 4 años de trabajar con 3 proveedores de paneles solares ubicados en China. Posteriormente se debe acordar el tipo de Incoterm para la compra. Normalmente cuando compras un contenedor completo tienes más margen de negociación para seleccionar todo lo que te favorece. En el caso nuestros generalmente trabajamos CIF Puerto Caldera. Los proveedores chinos no te venden a crédito, por lo tanto, deberás considerar el pago de contado para la compra de la mercadería. Una vez llegado a puerto Costa Rica, puedes pagar los impuestos correspondientes a la nacionalización o bien exonerar la mercadería. Para ellos debes contar con una licencia especial otorgada por el MINAE y debes asegurarte de que la mercadería cumpla los requisitos técnicos de INTECO y ECA de acuerdo con la ley 10086. después de pagar los impuestos o bien realizar todo el proceso de exoneración, puedes retirar la mercadería en el almacén fiscal.” (Entrevistado 1)*

*“Normalmente la compra se realiza FOB, se opera a través de un agente logístico para la coordinar con el transportista del fabricante, se agenda para el transporte marítimo. Una vez se posiciona nos entregan el B/L, luego está puramente el transporte marítimo. Durante ese periodo se inician los trámites de exoneración ante las entidades correspondientes. Una vez llega los equipos a Costa Rica, nuevamente se coordina con el operador logístico para todo el trámite de nacionalización y posterior entrega en el proyecto o bodegas.” (Entrevistado 2)*

*“El procedimiento comienza con la verificación del pedido y la elección del Incoterm más apropiado de acuerdo con el tipo de carga y las condiciones del proveedor. En la mayoría de los casos, se emplea FOB Shanghai o CIF Puerto Caldera, lo cual depende del control que el cliente quiera tener sobre la cadena logística. Fast Logistic organiza el embarque*

*marítimo con navieras asociadas, gestiona la documentación (factura de comercio, lista de empaque, certificado de origen y conocimiento de embarque) y monitorea el tránsito marítimo, que generalmente toma entre 35 y 45 días. Simultáneamente, se llevan a cabo las exoneraciones ante el Ministerio de Hacienda y el MINAE para garantizar que la nacionalización del contenedor se haga rápidamente cuando llegue.” (Entrevistado 3)*

*“El proceso incluye selección del proveedor, embarque marítimo desde China, llegada al puerto de Limón o Puntarenas, nacionalización y exoneración con agente aduanal y entrega final.” (Entrevistado 4)*

*“Contratamos a un agente aduanero con experiencia en logística para que nos ayuden con los trámites y sea más confiable. Planificación y Selección de Proveedores en China: Investigar el mercado, tenemos ya nuestro propio proveedor, pero siempre nos gusta buscar otras opciones para definir los precios, condiciones de pago, tiempos de producción y condiciones de envío (INCOTERMS). Logística de Envío: Preferimos el marítimo, ya que es ideal para grandes volúmenes. Trámite aduanero: Los requisitos generales: inscripción como importadores en PROCOMER y Dirección General de Aduana, certificado de origen del producto, factura comercial, lista de empaque, proceso de exoneración, ya que no pagamos impuestos por los paneles solares.” (Entrevistado 5)*

*“Una vez acordados los términos de envío y pago con el proveedor, y se formalice el contrato de compra, el primer paso es gestionar ante el ECA y el Ministerio de Hacienda el tema de la exoneración de impuestos, acorde al marco de la Ley 7447. Para esto se debe brindar cierta información comercial y técnica como factura comercial, certificados de cumplimiento con normativas solicitadas y especificaciones técnicas de los equipos. Mientras esto se gestiona, y acorde a la modalidad de Incoterm bajo el cual se realice la compra (usualmente se gestiona modalidad CIF) la naviera o el proveedor brinda un número de BL o Bill of Lading, documento mediante el cual se puede realizar el seguimiento del o los contenedores de paneles solares y saber su ubicación exacta en la ruta seleccionada China-Costa Rica. Conforme el traslado marítimo avance y los equipos estén pronto a arribar al puerto en cuestión en Costa Rica, la naviera reportara a través*

*de los canales escogidos por el comprador el arribo, en este momento se debe gestionar toda la documentación y pago de ciertos rubros como lo son el manejo en puerto, pagos de DUA y nacionalización, manipulación y operaciones etc. Si ya se cuenta con la aprobación del trámite de exoneración se puede proceder con un retiro anticipado, es decir gestionar el retiro inmediato una vez el buque se encuentre listo y atracado en puerto, y proceder con el traslado de los paneles a su destino final de instalación o almacenamiento, caso contrario y no esté listo el aval de la exoneración, los equipos se deben trasladar a un almacén fiscal a la espera este requerimiento para su retiro.” (Entrevistado 6)*

*“Se cotiza con el proveedor, luego se negocia términos de pago y condiciones según el alcance de la compra debido a que entre mayor el monto mejores condiciones se pueden obtener como descuentos y plazos de crédito. Una vez claras las negociaciones se procede con enviar una orden de compra y en ese momento se inicia producción o en caso de tener stock se lo procede con movilizar la carga. Se de buscar una relación comercial con la naviera que se encarga de medir y pesar según datos del fabricante para estimar costos de trasladadas entre fabrica y el puerto, además se cotiza seguros de traslado para la carga y los impuestos correspondientes para poder salir con mercancía del país, se deben analizar bien los incoterms para la logística correcta. Una vez la carga sale del puerto correspondiente con una fecha de arribo estimada a la aduana correspondiente donde luego la carga pasa a un almacén fiscal, dicho almacén fiscal gana sobre el bodega y logística para custodiar la carga. Para sacar del almacén fiscal los paneles se deben cancelar los montos a la aduana y proceder con el despacho.” (Entrevistado 7)*

*“Definimos primeramente la necesidad de importación con respecto a proyectos aprobados ya que los proveedores de Paneles solo venden contenedores completos de 40 pies, en muchos casos se debe depositar el 80% al proveedor en nuestro caso por compras realizadas tenemos crédito de 90días, los proveedores Chinos no les gusta vender FOB ellos cierran el círculo con sus propias navieras luego de definir esto sale la carga de sus puertos NINGBO o Shangai y 45 días después llega a CR. ” (Entrevistado 8)*

*“El proceso inicia con la selección del proveedor mediante la revisión de fichas técnicas, certificaciones internacionales y antecedentes comerciales. Posteriormente, se realiza la negociación de precios, condiciones de envío y seguros. Una vez emitida la orden de compra, el proveedor coordina el embarque marítimo bajo condiciones FOB o CIF. Al llegar al puerto costarricense, se gestiona la documentación aduanal con el agente de aduanas, incluyendo la factura comercial, lista de empaque, certificado de origen y póliza de seguro. Finalmente, se procede con la nacionalización y traslado al sitio del proyecto para su instalación.” (Entrevistado 9)*

*“Primero, debe de establecerse una negociación formal entre el proveedor de los paneles y el consignatario, en este caso el importador; en donde se conversarán temas como forma de pago, INCOTERM a aplicar, en el caso de un crédito se negocia un plazo de pago, garantías y embalajes. Una vez lista la negociación con el proveedor, interviene la figura del consolidador de carga (transportista internacional) quién con previa aceptación de una tarifa establecida (basándose en factores como peso, cantidades y cubicaje (espacio dentro del contenedor)) se procede a coordinar la recolección de la carga. En comunicación con el proveedor (shipper) se obtiene fecha, hora y dirección de recolección de los paneles solares, para que una vez cargada la unidad se movilice a terminal de exportación marítima, llámese puerto de salida. Con un tránsito de, aproximadamente, dos meses, el contenedor, llámese unidad de transporte llegará a puerto Caldera. Donde el contenedor se movilizará a estacionamiento transitorio y de ahí se coordinará su movilización de redestino hacia un almacén fiscal, donde se procederá a nacionalizar la carga. Obteniendo el aforo verde y luego pagando el bodegaje correspondiente ya se podrá disponer de la carga.” (Entrevistado 10)*

### **Análisis**

El proceso logístico asociado a la importación de paneles solares desde China hacia Costa Rica se configura como una cadena compleja e interdependiente de actividades que abarca desde la selección del proveedor hasta la entrega final del equipo en los proyectos fotovoltaicos. Tal como lo plantea Haro Guanga et al. (2022), este proceso representa un sistema integral que gestiona de

forma coordinada el flujo de materiales e información desde el fabricante hasta el cliente final, impactando de manera directa en el costo, el tiempo y la calidad percibida. Las respuestas de los entrevistados coinciden con esa visión, al describir un conjunto de acciones planificadas donde la eficiencia logística determina la rentabilidad y el cumplimiento de los cronogramas de instalación.

En primera instancia, todos los participantes destacan la selección del proveedor como el punto de partida esencial. Se evidencia que la confianza y la experiencia previa con fabricantes chinos son elementos clave en la decisión. Empresas con varios años de relación comercial priorizan proveedores con certificaciones internacionales y capacidad de respuesta ante grandes volúmenes, lo cual respalda la idea de que el comercio internacional depende de vínculos estables y de la especialización productiva entre países. (ENAE Business School, 2025). Esta relación de cooperación se traduce en beneficios mutuos: el proveedor asegura continuidad de demanda y el comprador obtiene precios competitivos y productos confiables.

Posteriormente, los entrevistados describen la negociación de los términos comerciales internacionales o Incoterms, destacando principalmente el uso de las modalidades FOB (*Free on Board*) y CIF (*Cost, Insurance and Freight*). Aquellos que optan por FOB valoran el control sobre el transporte y la capacidad de gestionar directamente los costos marítimos, mientras que quienes prefieren CIF destacan la conveniencia de delegar en el proveedor la gestión del flete y del seguro hasta el puerto costarricense.

Este patrón se alinea con lo señalado por Maersk (2023), al indicar que el término FOB transfiere el riesgo al comprador cuando la mercancía se carga en el buque, mientras que el CIF incluye el costo del seguro y flete hasta el destino, ofreciendo mayor previsibilidad de gastos. En ambos casos, los entrevistados coinciden en que la claridad contractual y documental es fundamental para evitar disputas durante el transporte internacional.

Una vez definida la compra, el proceso continúa con la gestión documental y aduanera. Los participantes mencionan que la importación de paneles solares requiere facturas comerciales, listas de empaque, certificados de origen y conocimiento de embarque (*Bill of Lading*), además de los

permisos técnicos emitidos por el ECA y el MINAE para acceder a la exoneración tributaria conforme a la Ley 7447 y la Ley 10086.

Este componente documental refleja lo expuesto por el Ministerio de Hacienda (2021), que detalla que la verificación y el pago de tributos o la aprobación de exoneraciones forman parte indispensable del proceso de despacho. En la práctica, la documentación adecuada garantiza la trazabilidad, la transparencia fiscal y el cumplimiento normativo exigido por el sistema aduanero costarricense.

Los testimonios también evidencian la relevancia del transporte marítimo como columna vertebral del proceso. El tránsito desde puertos como Shanghai o Ningbo hasta Caldera o Limón dura entre 35 y 45 días, periodo durante el cual se monitorean los contenedores mediante el número BL y se gestionan los permisos de exoneración antes de la llegada del buque. Este aspecto coincide con lo señalado por Miranda et al. (2021), quienes destacan que la logística y el transporte están estrechamente vinculados y que ninguna operación de importación puede ejecutarse con éxito sin una cadena de transporte eficaz.

Los entrevistados resaltan que la coordinación con agentes logísticos y navieras especializadas permite anticipar retrasos, reducir costos y asegurar que la mercadería llegue en condiciones óptimas.

En la etapa de nacionalización y desalmacenaje, se repiten las referencias al trabajo conjunto con agentes aduanales experimentados. Los entrevistados explican que, una vez arribado el contenedor, se efectúan los pagos de DUA, manejo portuario y almacenamiento en recinto fiscal, mientras se finaliza el trámite de exoneración para poder liberar la carga.

Este flujo confirma lo expuesto por el Banco Santander (2025), al definir la importación como la compra de bienes en el extranjero para su uso en el territorio nacional, proceso que requiere cumplir requisitos administrativos, fiscales y técnicos específicos. De esta manera, la logística se extiende más allá del transporte: integra control documental, gestión aduanera y coordinación interinstitucional, elementos que determinan la fluidez del comercio internacional.

De forma transversal, los entrevistados coinciden en que la eficiencia logística depende de la planificación y la anticipación. Identifican como desafíos recurrentes la lentitud en trámites administrativos, los costos portuarios y las variaciones en tiempos de tránsito marítimo, factores que coinciden con los señalados por el Banco Mundial (2023), al destacar que la infraestructura portuaria, la competitividad de los precios de envío y la calidad del despacho aduanero son determinantes clave en la eficiencia importadora. A ello se suma la importancia de la digitalización de procesos, como la plataforma VUCE, que permite adelantar gestiones de permisos y exoneraciones, mejorando la coordinación entre instituciones. (VUCE, s. f.).

El análisis de las entrevistas revela que el proceso logístico de importación de paneles solares no es lineal, sino dinámico y estratégico. Requiere articular conocimientos técnicos, normativos y comerciales para que la cadena funcione de manera eficiente. La elección del Incoterm, la gestión oportuna de la documentación y la coordinación entre agentes logísticos, aduanales y gubernamentales son factores que inciden directamente en el éxito del proceso.

En síntesis, la logística se convierte en un puente tangible entre el comercio internacional y la sostenibilidad energética, pues permite que los paneles solares lleguen a Costa Rica cumpliendo estándares de calidad, reduciendo tiempos y optimizando costos, en consonancia con los principios de eficiencia y desarrollo sostenible que promueve la economía global.

## **Categoría 2: Requisitos**

### ***Descripción***

Según Estévez (2020), “La ingeniería de requisitos consiste en la generación de especificaciones correctas que describan con claridad...”. (p. 1). El texto citado subraya que, cuando los requisitos se formulan sin ambigüedad, el equipo puede coordinar mejor compras, diseño, validación y plazos, lo que reduce retrabajos y costos. En la práctica, esto implica distinguir requisitos funcionales (lo que el sistema debe hacer) y no funcionales (calidad, seguridad, rendimiento, mantenimiento), mantener trazabilidad entre cada requisito y las decisiones de diseño, y validarlos con las partes interesadas antes de avanzar.

Así, el término “requisitos” ocupa un lugar central: sirve como contrato operativo entre quien solicita y quien desarrolla, y como referencia objetiva para probar si el resultado final realmente satisface las necesidades declaradas. Con respecto a la categoría, se les consultó a las personas entrevistadas cuáles son los principales requisitos legales y técnicos que deben cumplirse para nacionalizar paneles solares en Costa Rica, a lo que indicaron lo siguiente:

*“Tener licencia de importación de tecnología en el uso eficiente de la energía de acuerdo con la ley 10086.” (Entrevistado 1)*

*“La nacionalización e instalación de paneles solares en Costa Rica está regulada por una combinación de normas aduaneras/fiscales y requisitos técnicos que buscan garantizar la seguridad, la eficiencia y la correcta interconexión con el Sistema Eléctrico Nacional (SEN).” (Entrevistado 2)*

*“Es necesario presentar la factura comercial, el certificado de origen, la póliza de seguro, la lista de empaque, el conocimiento de embarque (BL) y la Declaración Única Aduanera (DUA). Asimismo, es necesario tener la licencia de exoneración vigente que otorga el MINAE según la Ley 7447 y acatar las certificaciones internacionales IEC 61215, IEC 61730 y UL 1703, las cuales aseguran la seguridad y eficiencia de los aparatos fotovoltaicos.” (Entrevistado 3)*

*“Factura, BL, lista de empaque, certificado de origen y certificaciones técnicas como IEC y UL.” (Entrevistado 4)*

*“Inscripción ante PROCOMER y la Dirección General de Aduana, registro en el sistema TICA del Ministerio de Hacienda para realizar declaraciones aduaneras, factura comercial, lista de empaque, conocimientos de embarque (BL o Carta Porte), certificado de origen, declaración única aduanera, permisos de exoneración: trámite de beneficios fiscales como deducción de renta, depreciación acelerada y exención del IVA.” (Entrevistado 5)*

*“En el apartado legal, debe cumplir con todos los requisitos mínimos legales para la operación comercial en Costa Rica, aparte de esto debe contar con una licencia de exportación de bienes exonerables, así como el equipo técnico capaz de gestionar diseños de sistemas fotovoltaicos. En el apartado técnico los equipos deben cumplir con las normas técnicas aplicables de operación a nivel país, como la INTE/IEC 61215-1, cumplir además con certificaciones requeridas por las normativas solicitadas o equivalentes (UL, ISO/IEC17065, etc.) y contar con el aval técnico del ECA/MINAE.” (Entrevistado 6)*

*“Desde mi opinión la carga debe salir una naviera responsable, pagar impuestos presentar exoneraciones, así como certificación de origen y la más importante el DUA.” (Entrevistado 7)*

*“En este caso como nuestra compañía es Exonerada del IVA por la importación de paneles, debemos estar al día con CCSS, con Hacienda, tener la respectiva Licencia de Exoneración de Impuestos actualizada, se debe enviar mensualmente reportes a Hacienda de las ventas de paneles y de la cantidad en stock.” (Entrevistado 8)*

*“Entre los principales requisitos están el registro ante PROCOMER, cumplimiento con la normativa del Ministerio de Hacienda, la certificación de eficiencia energética, los estándares de seguridad eléctrica conforme al Reglamento Técnico RTCR 458:2011 y las certificaciones internacionales como IEC 61215, IEC 61730 y UL. Además, deben presentarse todos los documentos aduanales, incluyendo declaración de importación, permisos de ingreso y certificaciones de origen.” (Entrevistado 9)*

*“Documentos de Importación: factura comercial, Conocimiento de Embarque (B/L, Guía Aérea o Carta de Porte), Cédula de identidad/personería jurídica. Declaración Aduanera: Presentación de la Declaración Única Aduanera (DUA) a través del sistema TICA, Clasificación arancelaria, asignación de la clasificación arancelaria correcta para los paneles e inversores (generalmente la posición arancelaria de los módulos solares, como la 8541.40.32.900, que ha tenido arancel 0% en el pasado). Impuestos y Aranceles: Pago de los Derechos Arancelarios a la Importación (DAI) y el Impuesto al Valor Agregado*

*(IVA). Es importante verificar la legislación vigente, ya que los aranceles (DAI) para los paneles solares fotovoltaicos terminados han tendido a ser del 0% para fomentar el sector. El IVA general es del 13%, pero podrían aplicar beneficios o exenciones según la Ley 9635 y regulaciones específicas. Nota Técnica Obtener la Nota Técnica del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) para la importación de productos eficientes energéticamente, la cual puede ser Por Cantidad (0388) o Por Plazo (0389).” (Entrevistado 10)*

### **Análisis**

Al revisar lo que los entrevistados describen como “requisitos” para importar paneles solares desde China y ponerlos en operación en Costa Rica, emerge un andamiaje normativo y técnico que inicia mucho antes del zarpe del contenedor y se prolonga hasta la interconexión en sitio. En términos prácticos, “requisito” no es una lista suelta, funciona como condición habilitante que asegura legalidad aduanera, trazabilidad fiscal y seguridad técnica del equipo. Así, el concepto se organiza en cuatro frentes interdependientes: documentales-aduaneros, fiscales-tributarios, técnico-regulatorios e institucionales-operativos.

Las respuestas convergen en un núcleo documental mínimo: factura comercial, lista de empaque, conocimiento de embarque (BL), certificado de origen y Declaración Única Aduanera (DUA). Este bloque sustenta la valoración aduanera y la determinación de tributos, así como la elegibilidad para preferencias arancelarias cuando aplica (por ejemplo, uso correcto de certificado de origen) y la acreditación de propiedad y contenido de la carga.

Operativamente, el DUA en TICA y la Notificación de Adeudo cierran el ciclo de levante: verificación, liquidación y pago (o exoneración) (Ministerio de Hacienda – DGA, 2021). La ventanilla única VUCE y sus Notas Técnicas permiten adelantar controles no arancelarios (sanitarios, energéticos o ambientales) para evitar detenciones a la llegada (VUCE, s. f.). En suma, lo documental no es un trámite accesorio; es la columna vertebral de la liberación en frontera.

Los testimonios dan un peso central a la exoneración como palanca financiera: licencia vigente del MINAE conforme a Ley 7447/Ley 10086, gestión previa y soporte técnico para que el

equipo sea reconocido como eficiente energéticamente. Cuando la exoneración no procede, DAI e IVA aplican según base imponible definida por Ley 9635 (valor CIF + derechos + otros tributos) (Asamblea Legislativa, 2018). Varios actores recuerdan que, aun con aranceles históricamente bajos para módulos, el IVA 13 % y costos portuarios pueden incidir en el precio *landed*, de modo que planificación y caja deben prever estos desembolsos (Trade.gov, 2024).

Además, algunos entrevistados mencionan obligaciones permanentes derivadas de estar exonerado (estar al día con Hacienda/CCSS y reportes mensuales de ventas y existencias). La reforma de la LGA refuerza el cumplimiento y actualiza el régimen sancionatorio, lo que eleva el costo del error y premia la trazabilidad (EY Centroamérica, 2022).

En lo técnico, el consenso es claro: paneles e inversores deben demostrar conformidad con normas IEC 61215 y IEC 61730 para módulos, y UL 1741/IEEE 1547 para inversores e interconexión, además de alinearse con criterios nacionales (POASEN, RTCR 458:2011, especificaciones de ICE y avales de ECA/MINAE) (ICE, 2021; ARESEP, s. f.).

Este set no es simbólico: reduce riesgo eléctrico, asegura durabilidad y viabiliza la interconexión segura al SEN. De hecho, se observa que el cumplimiento normativo es parte del expediente de exoneración; por eso los equipos deben venir certificados de fábrica y con documentación verificable (certificados, informes, trazabilidad de series) antes de embarcar. Así, la calidad técnica es un requisito de entrada al mercado y no solo un atributo deseable.

El proceso exige inscripciones formales (Procomer, DGA), registro en TICA, acuerdos de Incoterms (FOB/CIF) para delimitar responsabilidades de transporte y seguro, y coordinación con 3PL/agentes aduanales para orquestar tiempos y evitar sobrecostos. La elección del Incoterm funciona como requisito contractual que condiciona la evidencia documental y el punto de transferencia de riesgo. (Maersk, 2023).

En paralelo, la Nota Técnica MINAE para bienes eficientes (por cantidad o por plazo, códigos 0388/0389) es un filtro previo que, si se obtiene a tiempo, habilita nacionalización expedita. Este entramado confirma que los “requisitos” no viven en silos; se encadenan y

retroalimentan: un vacío en licencias puede bloquear la exención; una certificación técnica incompleta puede frenar la interconexión; una clasificación arancelaria errónea puede alterar tributos y tiempos.

Bajo el marco teórico, los “requisitos” operan como constructo integrador que enlaza doctrina de comercio internacional, cumplimiento aduanero y normalización técnica, ubicando la investigación dentro de un campo académico aplicado. (Coronel, 2023). En clave de comercio exterior, la importación es un flujo regulado de bienes y documentos que exige reglas claras para minimizar fricciones y capturar ventajas comparativas. (ENAE Business School, 2025; Comercio y Aduanas, 2023).

En la práctica, cada requisito reduce incertidumbre en un eslabón: la factura y el BL sostienen la propiedad y el tránsito; la DUA y TICA materializan el despacho (DGA, 2021); VUCE desburocratiza controles previos (VUCE, s. f.); y la referencia al Acuerdo de Valoración OMC sostiene predictibilidad fiscal (DGA, 2024). En el plano técnico, la conformidad IEC/UL no solo cumple una norma: disminuye riesgos operativos, favorece la aceptación de exoneraciones y habilita una interconexión segura. (ICE, 2021; ARESEP, s. f.). En suma, para el caso solar, el término “requisitos” se traduce en gobernanza del riesgo: legal, financiero y técnico.

El patrón que trazan las entrevistas sugiere buenas prácticas concretas: (i) *pre-clearance* documental en origen con verificación de certificados IEC/UL y trazabilidad; (ii) gestión temprana de Nota Técnica MINAE y licencia de exoneración asociada a Ley 7447/10086; (iii) alineamiento del Incoterm con la estrategia de control de costos y visibilidad de transporte; (iv) preclasificación arancelaria para evitar ajustes; (v) gobierno de cumplimiento continuo (reportes a Hacienda, CCSS al día) cuando se goza de exenciones; y (vi) una matriz de responsabilidades entre importador, 3PL, agente aduanal y proveedor para no dejar huecos entre requisitos. Todo ello encaja con la visión del proceso como secuencia coordinada y verificable que, bien ejecutada, reduce tiempo y costo y eleva la calidad percibida del servicio de suministro fotovoltaico.

### **Categoría 3: Costos**

#### ***Descripción***

El término “costos” se comprende como el sacrificio de recursos financieros que una organización realiza para producir bienes o servicios con el fin de generar beneficios presentes o futuros (Huertas et al., 2022). Esta definición destaca que los costos representan decisiones estratégicas sobre el uso del capital y no simples registros contables. Desde esta mirada, cada desembolso implica una elección racional orientada a optimizar la relación entre inversión y resultado, ya sea en producción, transporte, o gestión de servicios.

En el contexto empresarial, el análisis de costos permite evaluar la eficiencia operativa, comparar alternativas y definir precios competitivos, asegurando sostenibilidad financiera a largo plazo. Por ello, su estudio se vuelve esencial para identificar dónde conviene invertir como en embalajes seguros, seguros de transporte o mejora de procesos logísticos y qué prácticas deben evitarse, como reprocesos o demoras aduaneras, que generan pérdidas de tiempo y rentabilidad. En suma, entender los costos como sacrificios planificados permite tomar decisiones basadas en valor y orientar la gestión hacia una asignación responsable y estratégica de los recursos. Al respecto, se les consulta a las personas entrevistadas, cuáles son los costos más representativos del proceso de importación y cómo impactan en el costo final del producto, a lo que indican lo siguiente:

*“Los impuestos claramente. Si no logras exonerar tus equipos, el impacto económico sobre el precio final estará por fuera del mercado.” (Entrevistado 1)*

*“Definitivamente el costo más representativo es el del flete, que tiene una variación constante de acuerdo con las fechas en las que se va a realizar la importación o a afectaciones del acontecer mundial. Normalmente el costo de flete marítimo represente 14% del costo final del producto.” (Entrevistado 2)*

*“Los gastos de flete marítimo, de almacenamiento en bodegas fiscales, de manejo de contenedores y los costos portuarios son los más significativos. Los costos financieros relacionados con los períodos de tránsito y las tarifas del agente aduanal también deben*

*tenerse en cuenta. Si no se administran de manera eficiente desde el punto de vista logístico, estos costos promedian entre un 20% y un 25% del costo total del producto, lo cual impacta la competitividad en el mercado.” (Entrevistado 3)*

*“Flete dado que la importación es muchas veces de lugares lejanos además de a carga es pesada y tiene un control de seguridad de por composición química, impuestos, manejo en puerto y aduanas. Pueden aumentar el costo final hasta un 25%.” (Entrevistado 4)*

*“Importar paneles solares desde China implica una cadena de costos que, en conjunto, pueden representar entre un 30% y 60% adicional sobre el precio original del producto. Los costos más significativos son: costo del producto (CIF): Es la base del precio, incluyendo el valor del panel y el transporte internacional, impuestos y trámites aduaneros: Aunque pueden ser exonerados, el IVA y los servicios de agente aduanero siguen siendo relevantes, logística interna: transporte desde el puerto, almacenaje y distribución local, costos técnicos y de instalación: Avaes, permisos y mano de obra especializada.” (Entrevistado 5)*

*“El costo más representativo del proceso de importación es el transporte marítimo, así como los servicios de operación en puerto y traslado terrestre del puerto a la ubicación final de los paneles solares. Estos gastos pueden representar entre el 14% y 15% del costo total de los paneles.” (Entrevistado 6)*

*“El costo más representativo es el traslado de China a Costa Rica sin embargo el proceso para retirar del almacén fiscal el producto hace que los días de bodegaje aumenten de valor por lo que el segundo gasto más importante se lo lleva el almacén fiscal si la gestión para retirar los paneles solares no es ágil.” (Entrevistado 7)*

*“Flete marítimo y bodegajes en Almacenes fiscales en CR.” (Entrevistado 8)*

*“Los costos más relevantes son los aranceles de importación, transporte marítimo, seguros y los costos logísticos locales (desalmacenaje y transporte interno). Estos rubros pueden*

*representar entre un 15 % y 25 % del costo final del producto, afectando directamente la competitividad del sistema fotovoltaico instalado.” (Entrevistado 9)*

*“Los costos más representativos se pueden destacar 3 en específico: flete marítimo, impuestos de nacionalización, bodegaje en almacén fiscal.” (Entrevistado 10)*

### ***Análisis***

El análisis de las respuestas evidencia una coincidencia clara entre los entrevistados al identificar los costos logísticos, fiscales y financieros como los componentes más determinantes en la estructura total del precio final de los paneles solares. Estos elementos no solo reflejan gastos inevitables del proceso de importación, sino que también condicionan directamente la competitividad y rentabilidad de los proyectos fotovoltaicos en Costa Rica.

De acuerdo con los participantes, los fletes marítimos representan el costo más significativo, con una variación constante que depende de factores como la temporada, la congestión portuaria o los acontecimientos internacionales. Este hallazgo se alinea con lo planteado por Santamaría (2025), quien sostiene que los costos de importación están compuestos por múltiples factores transporte, impuestos y tasas logísticas que pueden alterar de forma sustancial la rentabilidad del negocio. En este contexto, la volatilidad del transporte marítimo, que puede representar entre un 14 % y un 25 % del costo total del producto, se convierte en una variable crítica que las empresas deben anticipar mediante contratos y planificación de rutas.

Asimismo, los entrevistados destacan que los impuestos de nacionalización y la gestión de exoneraciones fiscales influyen directamente en el precio final. Tal como explica el Banco Santander (2025), la importación implica el pago de tributos y aranceles específicos, los cuales deben gestionarse con precisión para evitar incrementos innecesarios en los costos.

La exoneración tributaria prevista en la legislación costarricense, vinculada a las leyes de energías limpias, se percibe como un incentivo estratégico que permite equilibrar el impacto de los demás costos logísticos. Sin embargo, cuando no se logra tramitar a tiempo, la carga fiscal puede

elevant los precios y restar competitividad frente a mercados regionales con mayores facilidades administrativas.

Los testimonios también exponen que los gastos portuarios, de almacenamiento fiscal y manejo de contenedores son componentes secundarios pero acumulativos, capaces de incrementar los costos entre un 20 % y un 25 % del valor total si no se gestionan con eficiencia. Esto coincide con lo señalado por el World Bank (2023), que identifica la infraestructura portuaria, los tiempos de despacho y la coordinación interinstitucional como factores clave para la eficiencia importadora. En la práctica, demoras en el retiro de mercancías o en la liberación aduanera aumentan los costos de bodegaje y almacenamiento, afectando el flujo de efectivo de las empresas importadoras.

De manera transversal, los entrevistados coinciden en que el flete marítimo y los costos portuarios son inevitables, pero su impacto puede minimizarse mediante una logística planificada y alianzas con agentes aduanales experimentados. Este enfoque operativo refleja la visión de Miranda et al. (2021), quienes señalan que la logística y el transporte son ejes inseparables de la importación y su optimización garantiza que los bienes lleguen al destino final sin retrasos ni sobrecostos.

Por otra parte, el testimonio de varios entrevistados subraya la interdependencia entre los costos financieros y los plazos de tránsito, pues la permanencia prolongada de los productos en almacenes fiscales o en ruta incrementa los intereses sobre capital invertido. Esto evidencia que el costo de importación no solo depende del valor material del producto, sino del tiempo como variable económica, lo cual coincide con el planteamiento de Huertas et al. (2022), quienes definen los costos como el sacrificio de recursos financieros orientados a la generación de beneficios futuros. Cada día de almacenamiento adicional o cada retraso en aduanas representa, por tanto, una pérdida potencial de rentabilidad.

Finalmente, se observa que la cadena de costos de importación que puede representar entre un 30 % y un 60 % del valor total del proyecto constituye un reflejo tangible del comercio internacional interdependiente descrito por la ENAE Business School (2025), donde las relaciones económicas entre países determinan los precios finales en los mercados locales. La importación de

paneles solares desde China no es únicamente una operación comercial, sino un ejercicio de gestión integral que combina conocimiento técnico, financiero y logístico.

En síntesis, la categoría de “costos” revela que el éxito del proceso de importación de paneles solares depende tanto de la capacidad de anticipar y gestionar las variables logísticas y fiscales como de la comprensión profunda del marco normativo que rige el comercio internacional. La eficiencia, la previsión y la digitalización de trámites emergen como pilares fundamentales para mantener la competitividad del mercado solar costarricense en un entorno global cambiante.

#### **Categoría 4: Tiempos**

##### ***Descripción***

La fiabilidad de entrega dentro del plazo programado es uno de los componentes clave del indicador de desempeño logístico del Banco Mundial, que define la puntualidad como “la frecuencia con la que los envíos llegan a los consignatarios dentro del tiempo de entrega programado o esperado”. (World Bank, 2023, p. 12).

En este sentido, los tiempos en logística, medidos como los plazos previstos para cada etapa del tránsito internacional, constituyen un factor crítico de competitividad. Cuando los tiempos son consistentes, la empresa puede planificar con mayor precisión compras, inventarios y flujos de caja, y así reducir inventarios de seguridad, evitar sanciones o pagos inesperados por demoras y mejorar la experiencia del cliente. Con respecto a la categoría tiempos, se les consultó a los entrevistados cuál es el tiempo promedio que toma completar todo el proceso logístico desde la salida del proveedor en China hasta la entrega final en Costa Rica, y cuáles factores suelen generar retrasos, a lo que indicaron lo siguiente:

*“El tiempo promedio varia de 40 a 60 días. Factores como el clima o el retraso de la naviera descargando en otros puertos debido al congestionamiento. Fin de año no es una buena época, ya que la demanda sube y además los puertos se colapsan generaron importantes atrasos.” (Entrevistado 1)*

*“En el caso de Costa Rica durante el último año ha sido complicado debido a la saturación del puerto de caldera. Actualmente se manejan dos opciones, la primera en caso de contar con tiempo limitado, los módulos trasladan vía marítima de China a Panamá y luego se hace un flete terrestre, en ese caso el tiempo de importación es de 45 – 55 días. La segunda opción cuando se cuenta con más tiempo para hacer la importación se hace directamente a Costa Rica, en cuyo caso el tiempo completo es de 70-80 días.” (Entrevistado 2)*

*“El proceso completo dura cerca de 50 a 65 días. Los motivos más comunes de retraso son: congestión en los puertos de transbordo, demoras en la liberación de exoneraciones, fallos en la documentación, situaciones meteorológicas desfavorables que alteran las rutas marítimas y demoras por parte de las navieras.” (Entrevistado 3)*

*“Entre 35 y 50 días. Retrasos comunes: congestión portuaria, inspecciones y documentación.” (Entrevistado 4)*

*“El proceso completo, desde la salida del proveedor en China hasta la entrega final en Costa Rica, suele tomar entre 35 y 60 días, dependiendo del método de transporte, eficiencia aduanera y coordinación logística.” (Entrevistado 5)*

*“Este tiempo presenta variaciones muy grandes debido a la diferencia entre rutas mercantiles de las distintas navieras. Puede variar entre 7 hasta 12 semanas. Los factores que más generan atrasos son las congestiones en puertos de transbordo, especialmente en México, así como la eficiencia operativa de las navieras presentan diferencias significativas entre sí.” (Entrevistado 6)*

*“Desde mi opinión yo siempre valoro 1 mes para el proceso valorando desembalar la carga en el puerto, nacionalizar la carga con el ministerio correspondiente y trasladar al almacén, en general los principales atrasos suceden en el puerto con la gestión naviera y el puerto que se encarga de descargar la carga de los buques, en pandemia sucedió un caso particular con los escasos de contenedor siendo el costo del contenedor y su disponibilidad el principal factor.” (Entrevistado 7)*

*“45 días tránsito y 15 días para aprobación de la exoneración 60 días completos desde la compra.” (Entrevistado 8)*

*“En promedio, el proceso tarda entre 45 y 60 días. Los principales factores de retraso son la congestión portuaria, la verificación aduanal, demoras en la documentación o inspecciones técnicas adicionales solicitadas por aduanas.” (Entrevistado 9)*

*“Una importación de China a Costa Rica puede andar en promedio entre los dos meses a dos meses y medio, debido a que hay factores externos que pueden afectar entre ellos, retrasos en puertos de transbordo, problemas documentales o bien afectaciones climatológicas que se presentan en puertos finales (marejadas, tormentas y huracanes).” (Entrevistado 10)*

### **Análisis**

La categoría de plazos de importación y cuellos de botella logísticos evidencia una realidad compleja dentro del comercio internacional de módulos fotovoltaicos entre China y Costa Rica. Los entrevistados coinciden en que el proceso completo de importación oscila generalmente entre treinta y cinco y ochenta días, con un promedio habitual de entre cuarenta y cinco y sesenta días. Sin embargo, este tiempo varía según múltiples factores externos e internos que inciden de manera directa en la cadena logística.

Entre los elementos que más afectan los plazos se encuentran la congestión portuaria, las condiciones climáticas adversas, los retrasos en la documentación, las demoras en la liberación de exoneraciones y los cambios de ruta marítima provocados por la saturación de los puertos o la eficiencia variable de las navieras.

En algunos casos, como explican los entrevistados, cuando se cuenta con menos tiempo disponible para el proceso, los módulos pueden trasladarse desde China a Panamá por vía marítima y posteriormente transportarse a Costa Rica por carretera, lo que reduce el tiempo total de importación a un rango de cuarenta y cinco a cincuenta y cinco días. No obstante, cuando la

importación se realiza de forma directa a puertos costarricenses, el tiempo puede aumentar a setenta u ochenta días, especialmente cuando el puerto de Caldera experimenta saturación operativa. Esta variación es coherente con las dinámicas propias del comercio internacional, donde los tiempos de tránsito dependen de las rutas elegidas, la capacidad de los puertos y las condiciones logísticas en los puntos de entrada.

Las demoras también se relacionan con factores estacionales, pues durante los meses de fin de año se incrementa la demanda global de transporte marítimo y los puertos colapsan debido al aumento de operaciones, generando retrasos significativos. De igual forma, la congestión en los puertos de transbordo, las inspecciones aduaneras y las fallas en la documentación afectan los tiempos de entrega.

Algunos entrevistados mencionan que los procesos de exoneración pueden añadir hasta quince días al tiempo total, debido a los trámites de aprobación y verificación requeridos por las instituciones competentes. En contextos excepcionales, como durante la pandemia, se presentaron retrasos adicionales por escasez de contenedores, incremento de costos logísticos y disponibilidad limitada de transporte marítimo.

Este panorama concuerda con el marco teórico del comercio internacional, entendido como el intercambio de bienes, servicios y capitales entre países, que exige una logística eficiente y una coordinación constante entre los actores involucrados. (ENAE Business School, 2025). La importación, definida como la compra y traslado de bienes desde el extranjero hacia el mercado nacional, constituye un proceso complejo que abarca desde la contratación del transporte hasta el despacho aduanero. (León, 2024). En ese sentido, la logística se convierte en un eje fundamental, ya que integra la planificación, ejecución y control del flujo de mercancías e información con el fin de satisfacer las necesidades del cliente final. (Moreno, 2025).

En Costa Rica, el proceso de importación está regulado por la Ley General de Aduanas y requiere la presentación de documentos como la factura comercial, el conocimiento de embarque, la lista de empaque y, en algunos casos, certificados de origen y de seguridad técnica. El Ministerio de Hacienda establece que, una vez verificada la mercancía, se liquida la obligación tributaria y el

importador procede al pago correspondiente para obtener el levante (DGA, 2021). Además, el uso de plataformas como la Ventanilla Única de Comercio Exterior (VUCE) permite adelantar permisos y registros de manera digital, reduciendo los tiempos de espera y los errores derivados de la intervención manual. (VUCE, s. f.).

Otro aspecto relevante dentro de este proceso son los términos comerciales internacionales o Incoterms. En las importaciones desde Asia predominan los términos FOB y CIF. Bajo FOB, el vendedor asume los costos y riesgos hasta que la mercancía está cargada a bordo del buque, momento en el cual la responsabilidad pasa al comprador. Por su parte, el Incoterm CIF implica que el vendedor cubre los gastos de transporte y seguro hasta el puerto de destino, lo cual brinda mayor previsibilidad en los costos logísticos. (Maersk, 2023; AIT Worldwide, s. f.). La elección entre uno u otro depende del nivel de control que el comprador desee tener sobre el transporte principal y de su experiencia en la gestión de riesgos marítimos.

Los retrasos documentales, la saturación de puertos y las demoras en los trámites de exoneración confirman lo señalado por el Banco Mundial (2023), que identifica el despacho aduanero, la infraestructura portuaria, la trazabilidad de los envíos y la coordinación intermodal como factores determinantes en la eficiencia importadora. Del mismo modo, la UNCTAD (2024) advierte que los desvíos de rutas marítimas y el incremento de los fletes internacionales elevan los costos de transporte y amplían los tiempos de entrega. Estos factores, sumados a los desafíos locales de infraestructura, evidencian la necesidad de una planificación logística integral y de una gestión documental rigurosa para evitar demoras y sobrecostos.

En este contexto, se recomienda que los importadores establezcan márgenes de tiempo prudentes en la planificación de sus operaciones, considerando un periodo estándar de sesenta días y un margen adicional de diez a veinte días en temporadas de alta demanda. Asimismo, resulta esencial gestionar los permisos y exoneraciones de manera paralela al embarque de la mercancía, preparar la documentación con antelación y coordinar estrechamente con agentes aduanales y navieros para evitar inspecciones adicionales o rechazos.

Finalmente, la evidencia empírica y teórica converge en que la importación de paneles solares desde China hacia Costa Rica se enfrenta a una combinación de factores estructurales y coyunturales que inciden en los plazos. La congestión portuaria, los retrasos documentales, las variaciones climáticas y las diferencias en la eficiencia de las navieras son variables que, aunque inevitables en ciertos casos, pueden mitigarse mediante una gestión logística proactiva, la digitalización de los procesos y el cumplimiento riguroso de las normativas nacionales e internacionales. De esta manera, se asegura un flujo comercial más predecible y sostenible, en consonancia con los principios del comercio internacional moderno y la normativa aduanera vigente.

### **Unidad de Análisis 2: Beneficios Ambientales**

La unidad de análisis “beneficios ambientales” se considera fundamental porque permite evaluar los impactos positivos derivados de la importación y uso de paneles solares en empresas del Gran Área Metropolitana. Su desarrollo ofrece una comprensión más amplia del proceso, al integrar la dimensión ecológica con los aspectos económicos y logísticos de la investigación. Este análisis evidencia cómo la incorporación de tecnologías fotovoltaicas contribuye a la reducción de emisiones contaminantes, al aprovechamiento eficiente de los recursos energéticos y al cumplimiento de los objetivos nacionales de sostenibilidad y descarbonización.

Asimismo, esta unidad aporta valor al demostrar que la importación de paneles solares no solo representa una decisión económica, sino también una acción ambientalmente responsable. Analizar los beneficios ambientales permite identificar el aporte empresarial a la mitigación del cambio climático, fortalecer la responsabilidad social corporativa y posicionar a las organizaciones como agentes activos en la transición hacia un modelo energético más limpio y sostenible en Costa Rica.

Debido a lo anterior, de las respuestas de los entrevistados se resaltan las siguientes categorías:

1. Reducción de emisiones.
2. Uso eficiente de recursos.

3. Cumplimiento ambiental.
4. Impacto sostenible.

### **Categoría 1: Reducción de Emisiones**

#### ***Descripción***

La reducción de emisiones se comprende como el descenso efectivo y medible de los gases de efecto invernadero frente a una línea base, resultado de la aplicación de estrategias sostenibles orientadas a mitigar el cambio climático. Este proceso no se limita únicamente a disminuir las emisiones actuales, sino a cerrar la brecha existente entre los compromisos asumidos por los países y las reducciones necesarias para cumplir con los objetivos del Acuerdo de París. Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2023), “las emisiones proyectadas de gases de efecto invernadero para 2030 deben disminuir un 28 % para alcanzar la meta de 2 °C y un 42 % para limitar el aumento de la temperatura a 1,5 °C”. (p. ES.1).

Desde esta perspectiva, el concepto de reducción de emisiones adquiere un valor práctico dentro del contexto empresarial costarricense, ya que permite cuantificar los beneficios ambientales derivados de la implementación de tecnologías limpias, como los sistemas fotovoltaicos. En el caso de la importación de paneles solares, este indicador facilita medir el impacto positivo en términos de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente evitadas, evidenciando la contribución del sector privado al cumplimiento de las metas nacionales de descarbonización y al fortalecimiento de la sostenibilidad corporativa. Con respecto a la reducción de emisiones, se les consultó a los entrevistados cómo perciben el impacto de la instalación de paneles solares en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero dentro de la empresa, a lo que indicaron lo siguiente:

*“Es un impacto muy valioso e importante. Ya que reducir la huella de carbono en empresas, generalmente conlleva grandes esfuerzos en clima organizacional, inversiones, seguimiento, control y monitoreo, etc. Por esta razón, el hecho de que una empresa invierta en energía solar además del ahorro energético que percibe, también aporta de manera*

*directa a la reducción en toneladas de CO2 por consumir energía mediante fuentes renovables de manera muy sencilla.” (Entrevistado 1)*

*“Es muy importante para la situación mundial en la que estamos, afortunadamente en Costa Rica tenemos una matriz eléctrica con mucha participación de energías renovables, pero aun así estos proyectos ayudan a mitigar aún más la afectación, además, tienen pocas consecuencias ambientales a la hora de desarrollarse, contrario a una represa hidroeléctrica que implica el traslado incluso de asentamientos poblaciones y la inundación de grandes áreas de terreno que afectan al ecosistema.” (Entrevistado 2)*

*“En lo que respecta a la operación, creemos que los proyectos de energía solar tienen un impacto muy beneficioso. Disminuyen la huella de carbono, minimizan la dependencia de la energía convencional y optimizan los indicadores de sostenibilidad empresarial, sobre todo en compañías del área logística que quieren mitigar el efecto medioambiental de sus actividades.” (Entrevistado 3)*

*“Reduce significativamente las emisiones al disminuir el uso de energía de la red además por medio de nuestro software medimos en comparación de toneladas de CO2, árboles y vehículos que presenta la instalación en cuestión de disminución de estos.” (Entrevistado 4)*

*“La implementación de paneles solares en la empresa representa una estrategia efectiva para mitigar el impacto ambiental, al reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero. Al sustituir fuentes de energía convencionales por energía solar, se disminuye la huella de carbono asociada a las operaciones. Esta transición energética no solo mejora los indicadores de sostenibilidad, sino que también fortalece la imagen corporativa, facilita el cumplimiento de normativas ambientales y contribuye al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente en materia de acción climática y energía limpia.” (Entrevistado 5)*

*“La instalación de paneles solares permite reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero al sustituir la generación de electricidad a partir de fuentes tradicionales por energía proveniente de una fuente limpia y renovable. El impacto específico depende directamente de la cantidad de energía generada por el sistema fotovoltaico y del porcentaje de consumo que logra reemplazar de la red eléctrica convencional. Además, el uso de certificados internacionales de energía renovable como los IRECs (International Renewable Energy Certificates) permite a las empresas demostrar de manera documentada que una cierta cantidad de electricidad consumida proviene de fuentes renovables, lo que aporta al cumplimiento de sus metas corporativas de sostenibilidad, informes ESG, reducciones de huella de carbono.” (Entrevistado 6)*

*“Es clave para reducir el consumo de hidrocarburos que contaminan la capa de ozono.” (Entrevistado 7)*

*“Nuestra precepción es alentadora al futuro que el costo de los insumos y los entes estatales quiten las trabas para poner en cada vez más hogares esta huella será menor.” (Entrevistado 8)*

*“El impacto es altamente positivo, ya que permite reducir significativamente el consumo de energía proveniente de fuentes fósiles. En nuestro caso, los sistemas fotovoltaicos implementados han contribuido a disminuir la huella de carbono y a fortalecer el compromiso ambiental de la empresa.” (Entrevistado 9)*

*“La instalación de paneles solares en una empresa impacta positivamente y de forma directa en la reducción de sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero ya que la energía limpia generada por el sistema fotovoltaico sustituye el consumo de electricidad de la red que, dependiendo de la matriz energética, podría provenir de fuentes fósiles, lo cual se traduce en una disminución cuantificable de la Huella de Carbono de la empresa y un cumplimiento esencial de los objetivos de sostenibilidad.” (Entrevistado 10)*

## *Análisis*

La categoría beneficios ambientales se revela como una de las dimensiones más significativas dentro del proceso de importación e implementación de paneles solares en las empresas costarricenses del Gran Área Metropolitana. Las voces de los entrevistados coinciden en que la incorporación de esta tecnología constituye un impacto positivo tangible sobre la reducción de emisiones y la sostenibilidad corporativa. Según ellos, el valor ambiental de los sistemas fotovoltaicos trasciende el ahorro energético o la eficiencia económica, pues su aporte radica en la capacidad de disminuir la huella de carbono de las organizaciones, sustituyendo fuentes de energía convencionales por energías limpias y renovables.

Este cambio se traduce directamente en toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) evitadas, lo que fortalece la responsabilidad social y ambiental de las empresas y contribuye al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente en materia de energía asequible y acción climática. (ODS 7 y ODS 13).

El análisis de las respuestas refleja que los participantes reconocen el esfuerzo que implica alcanzar una reducción sostenida de la huella de carbono, ya que este objetivo requiere inversiones, monitoreo y un compromiso institucional a largo plazo. Para ellos, la adopción de energía solar representa una forma práctica y accesible de participar en la mitigación del cambio climático, en especial considerando que Costa Rica ya posee una matriz energética con alta participación de fuentes renovables.

Aun así, los proyectos solares empresariales se perciben como un refuerzo a esta condición, ya que disminuyen aún más la dependencia de fuentes fósiles y reducen los impactos asociados a otras formas de generación, como las hidroeléctricas, que demandan grandes extensiones de terreno o afectan ecosistemas.

De manera particular, las empresas del sector logístico y productivo identifican que la instalación de paneles solares no solo reduce emisiones, sino que también mejora indicadores de sostenibilidad, competitividad y cumplimiento normativo. Los entrevistados mencionan el uso de

herramientas tecnológicas para medir de forma precisa la reducción en toneladas de CO<sub>2</sub>, equivalentes en árboles sembrados o vehículos retirados de circulación, lo que les permite cuantificar de manera concreta los resultados ambientales obtenidos.

Este enfoque coincide con lo señalado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2023), al indicar que la reducción efectiva de emisiones es indispensable para cerrar la brecha existente entre los compromisos de los países y las acciones necesarias para cumplir las metas del Acuerdo de París.

Desde el marco teórico, el comercio internacional y los procesos de importación se conciben como mecanismos que facilitan la transferencia de bienes, conocimientos y tecnologías entre países (ENAE Business School, 2025; Comercio y Aduanas, 2023). En ese sentido, la importación de paneles solares desde China no solo representa una operación comercial, sino también una vía para introducir innovación tecnológica que impulsa la sostenibilidad ambiental de las empresas costarricenses.

Al incorporar tecnología fotovoltaica, las organizaciones no solo diversifican sus fuentes energéticas, sino que se integran a una dinámica global de transición ecológica, donde la cooperación internacional y el intercambio tecnológico son fundamentales para el desarrollo sostenible.

Asimismo, los beneficios ambientales derivados de la importación de paneles solares se articulan con los principios del comercio responsable, ya que las operaciones internacionales pueden y deben contribuir al bienestar ecológico y social. En el caso costarricense, la reducción de emisiones por medio de energía solar fortalece los compromisos climáticos del país y posiciona al sector privado como un aliado estratégico en la transición energética. Esta visión humaniza la relación entre economía y ambiente, demostrando que las actividades comerciales y la sostenibilidad no son excluyentes, sino complementarias cuando se gestionan con responsabilidad y conciencia ambiental.

Finalmente, el análisis confirma que la adopción de paneles solares y la reducción de emisiones constituyen un binomio inseparable en la gestión ambiental moderna. La importación de esta tecnología desde China, respaldada por estándares internacionales, ofrece a las empresas una oportunidad concreta para alinear sus operaciones con la agenda climática global. De esta forma, el proceso de importación deja de ser un mero acto económico para convertirse en un catalizador de transformación sostenible, en coherencia con la visión integral del comercio internacional contemporáneo, que combina eficiencia, innovación y compromiso ambiental.

## **Categoría 2: Uso Eficiente de Recursos**

### ***Descripción***

El uso eficiente de recursos se concibe como una práctica esencial dentro de los modelos de sostenibilidad moderna, ya que busca maximizar el valor económico y social generado con la menor cantidad posible de insumos naturales. Este enfoque promueve una transformación en la manera en que las organizaciones gestionan sus materiales, energía y agua, priorizando la innovación tecnológica y la optimización de procesos.

De acuerdo con Circle Economy (2025), el uso eficiente de recursos “consiste en crear más valor económico con menos insumos de recursos y reducir los impactos ambientales asociados a su utilización”. (p. 64). Esta definición resalta la doble dimensión del concepto: mejorar la productividad mientras se disminuye la presión sobre los ecosistemas.

En el ámbito empresarial, este principio impulsa la adopción de prácticas de economía circular, el rediseño de productos para facilitar su reutilización o reciclaje, y la implementación de energías limpias que reduzcan el consumo de combustibles fósiles. Así, el uso eficiente de recursos se convierte en un indicador clave de sostenibilidad corporativa, al equilibrar el desarrollo económico con la preservación ambiental.

En el contexto costarricense, esta visión contribuye directamente al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente el ODS 12 sobre producción y consumo

responsables, consolidando un modelo empresarial más resiliente y respetuoso con los límites del planeta. Con respecto a esta categoría, se les consultó a los entrevistados de qué manera la incorporación de energía solar ha contribuido al uso más eficiente de los recursos energéticos y económicos de la organización, e indicaron lo siguiente:

*“En un ahorro económico sostenible, de modo tal que los esfuerzos financieros destinados a la inversión de tecnología para el ahorro y uso eficiente de la energía tienen retornos de inversión a mediano plazo, permite una revalorización de activos y brinda una mejor estabilidad financiera ante los cambios frecuentes en las tarifas eléctricas.” (Entrevistado 1)*

*“El recurso solar es por mucho el más grande que tenemos, por lo que es la mejor forma de generar recursos energéticos, en instalaciones propias de autoconsumo, brinda más autonomía a las organizaciones en cuanto a su consumo. En cuanto a la parte económica, el retorno de una inversión de éstas casi independientemente del tipo de industria es de 3 a 4 años, por lo que es una inversión ideal.” (Entrevistado 2)*

*“La utilización de energía solar ha hecho posible mejorar el consumo energético a través de la autogeneración eléctrica, disminuyendo así los gastos operativos y asegurando una estabilidad en el presupuesto en el largo plazo. Además, ha fomentado la puesta en marcha de sistemas de gestión energética que favorecen un empleo más sostenible y racional de los recursos.” (Entrevistado 3)*

*“Ahorro económico y energético. Mejora la eficiencia operativa.” (Entrevistado 4)*

*“La incorporación de energía solar ha permitido optimizar el uso de los recursos energéticos de la organización al reducir la dependencia de la red eléctrica convencional y estabilizar los costos operativos asociados al consumo energético. Esta fuente renovable no solo disminuye el gasto en electricidad a mediano y largo plazo, sino que también mejora la eficiencia energética al fomentar un consumo más consciente y controlado. Además, representa una inversión estratégica que contribuye a la sostenibilidad financiera*

*y ambiental de la empresa, al tiempo que fortalece su resiliencia frente a las fluctuaciones del mercado energético.” (Entrevistado 5)*

*“La incorporación de energía solar representa una opción competitiva para mejorar la eficiencia energética de las organizaciones, al optimizar el uso de los recursos, reducir costos operativos, fortalecer su desempeño ambiental y disminuir la dependencia de la red eléctrica convencional. Esto promueve una gestión más eficiente de la energía, ya que permite identificar y controlar los patrones de consumo, ajustar cargas y maximizar el aprovechamiento de la energía generada. Los sistemas de monitoreo y medición en tiempo real juegan un papel fundamental al brindar información precisa sobre la generación y el consumo, lo que facilita la toma de decisiones orientadas a la mejora continua del desempeño energético. Además, la energía solar contribuye a la reducción de costos productivos, al disminuir el gasto en electricidad y permitir la reinversión de esos recursos en otras áreas estratégicas.” (Entrevistado 6)*

*“En AFZ tenemos 2 tipos de sistemas fotovoltaicos, el primero se llama generación distribuida y se conecta el sistema a matriz energética del país donde los excesos de energía se inyectan a la red para ser aprovechados por los demás consumidores siendo esta aprovechada y reconocida en la facturación eléctrica. Luego están los sistemas de inyección cero encargados de aprovechar la energía en el mismo instante que se genera generando ahorros en la facturación eléctrica.” (Entrevistado 7)*

*“Nosotros como compañía hemos instalado en nuestros hogares equipos y paneles para vivir directamente el efecto en nuestros bolsillos la disminución de los recibos y de esta forma contarles a nuestros clientes nuestra propia vivencia.” (Entrevistado 8)*

*“La generación propia de energía ha reducido los costos operativos y ha permitido una mejor planificación financiera. Además, se optimiza el uso energético al complementar los sistemas fotovoltaicos con equipos de medición inteligente y almacenamiento.” (Entrevistado 9)*

*“La integración de energía solar ha sido fundamental para que la organización alcance una mayor eficiencia en sus recursos energéticos y económicos. Desde el punto de vista energético, el sistema permite el autoconsumo, aprovechando el sol para generar electricidad directamente en las instalaciones, lo que minimiza las pérdidas de energía asociadas a la transmisión de la red pública y optimiza el uso de la energía generada. Económicamente, esta capacidad de autoabastecimiento se traduce en un ahorro inmediato y significativo en la factura eléctrica, transformando lo que antes era un gasto operativo volátil en una inversión de capital con un costo marginal de energía casi nulo una vez amortizado el sistema, lo cual protege a la empresa de futuras alzas en las tarifas y asegura una mayor predictibilidad y estabilidad financiera a largo plazo.” (Entrevistado 10)*

### **Análisis**

La categoría “uso eficiente de los recursos” emerge como un eje central en la gestión energética moderna y en la sostenibilidad empresarial. Las respuestas de los entrevistados reflejan de manera consistente que la adopción de sistemas fotovoltaicos representa una estrategia clave no solo para reducir costos operativos, sino también para optimizar la utilización de los recursos energéticos y económicos de las organizaciones. En este sentido, la energía solar es percibida como una inversión inteligente, capaz de generar retornos medibles a mediano plazo y de brindar estabilidad financiera ante la volatilidad de las tarifas eléctricas.

Los entrevistados coinciden en que la autogeneración eléctrica y la independencia de la red convencional permiten una planificación más predecible del gasto, fomentando una cultura de consumo responsable y consciente dentro de las empresas. Esta perspectiva coincide con lo expuesto por Circle Economy (2025), al señalar que la eficiencia de recursos implica “crear más valor económico con menos insumos de recursos y reducir los impactos ambientales asociados a su utilización”. (p. 64).

Desde esta óptica, el aprovechamiento de la energía solar encarna la esencia del uso eficiente de los recursos, al transformar una fuente natural e inagotable en un motor de ahorro, productividad y resiliencia empresarial.

De manera complementaria, las narrativas recogidas evidencian que la incorporación de energía solar fortalece la sostenibilidad corporativa y contribuye al desarrollo de sistemas de gestión energética más racionales. Los entrevistados destacan el papel de la tecnología en el monitoreo en tiempo real, la medición de consumos y la toma de decisiones basadas en datos, lo que favorece la mejora continua del desempeño energético.

Además, los testimonios indican que esta práctica no solo optimiza el uso de los recursos energéticos, sino que impulsa una revalorización de los activos, eleva la competitividad y reduce la exposición a riesgos externos, como los cambios regulatorios o tarifarios. En el contexto del comercio internacional, la importación de tecnología solar se interpreta como una vía estratégica de transferencia de conocimiento y de fortalecimiento del tejido productivo nacional. (ENAE Business School, 2025; Comercio y Aduanas, 2023).

De esta manera, el uso eficiente de los recursos se consolida como un principio transversal que articula economía, sostenibilidad e innovación, demostrando que las empresas pueden alcanzar equilibrio entre rentabilidad y responsabilidad ambiental cuando adoptan tecnologías limpias y modelos de gestión sustentables.

### **Categoría 3: Cumplimiento Ambiental**

#### ***Descripción***

El cumplimiento ambiental se concibe como un proceso integral mediante el cual las organizaciones y los Gobiernos garantizan la adhesión a las leyes y regulaciones destinadas a proteger el entorno natural. De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, 2024), este concepto hace referencia a las acciones que buscan asegurar que las entidades reguladas cumplan con la normativa ambiental vigente. En la práctica, el cumplimiento ambiental combina la prevención, el monitoreo y la corrección, con el propósito de evitar daños, anticipar riesgos y promover una mejora continua en el desempeño ambiental.

Más allá de una obligación legal, el cumplimiento ambiental se convierte en una estrategia de gestión que fortalece la transparencia, la eficiencia operativa y la confianza institucional. En el ámbito empresarial, implica implementar políticas de sostenibilidad, medir impactos, mantener trazabilidad en los procesos y adoptar decisiones basadas en datos verificables.

En el ámbito gubernamental, se manifiesta a través de marcos regulatorios coherentes, fiscalizaciones con enfoque preventivo y mecanismos de incentivo que facilitan el cumplimiento voluntario. En conjunto, este enfoque promueve resultados ambientales más sólidos, reduce riesgos reputacionales y financieros, y posiciona a las organizaciones como actores comprometidos con la sostenibilidad y la innovación responsable. Con respecto a la categoría, se les consultó a los entrevistados si consideran que el uso de paneles solares facilita el cumplimiento de normativas o políticas ambientales vigentes en Costa Rica o a nivel internacional, a lo que indicaron lo siguiente:

*“Sí, en muchos casos, el uso de paneles solares puede facilitar y potenciar el cumplimiento de normativas o políticas ambientales. De hecho, en su gran mayoría estas políticas destinadas la reducción de la huella de carbono están directamente relacionadas con la instalación de paneles solares. En Costa Rica y a nivel mundial, estas normativas y leyes brindan además de un marco legal y regulatorio, incentivos financieros.” (Entrevistado 1)*

*“Sí, el uso de paneles solares facilita de manera directa y significativa el cumplimiento de normativas y políticas ambientales vigentes en Costa Rica. Aunque Costa Rica ya cuenta con una matriz eléctrica predominantemente renovable (principalmente hidroeléctrica), la energía solar contribuye a diversificarla, aumentar su resiliencia y, sobre todo, a lograr los objetivos de descarbonización en otros sectores. Es clave en los siguientes cumplimientos: Cumplimiento de Metas de Descarbonización y Carbono Neutralidad, Cumplimiento de Normativa de Generación Distribuida, Cumplimiento de Normativa de Eficiencia y Uso Racional de la Energía, Cumplimiento de Mandatos Constitucionales y de Políticas Sectoriales.” (Entrevistado 2)*

*“Sí, definitivamente. Utilizar energía solar posibilita la implementación de normas nacionales como la Ley 10086 y la Ley 7447, así como el respaldo a los compromisos*

*internacionales relacionados con la sostenibilidad y descarbonización. Las compañías que establecen sistemas fotovoltaicos mejoran, a su vez, su rendimiento en relación con los estándares ESG (Ambientales, Sociales y de Gobernanza).” (Entrevistado 3)*

*“Sí. Ayuda a cumplir con normativas nacionales e internacionales ambientales, aunque es complejo muchas veces porque algunas distribuidoras no les funciona que las empresas ahorren en energía.” (Entrevistado 4)*

*“En Costa Rica, leyes como la Ley 10.086 sobre recursos energéticos distribuidos y la Ley 7447 de uso racional de la energía promueven activamente la adopción de fuentes renovables como la solar. Estas normativas están alineadas con los compromisos del país hacia la carbono-neutralidad y el desarrollo sostenible. La adopción de esta tecnología no solo permite a las organizaciones cumplir con la legislación vigente, sino que también las posiciona como líderes en responsabilidad ambiental y sostenibilidad corporativa.” (Entrevistado 5)*

*“La adopción de paneles solares ayuda de forma significativa a cumplir tanto con normativas nacionales como con compromisos internacionales en materia ambiental. A nivel nacional, Costa Rica tiene políticas claras y progresivas que promueven la transición energética hacia un sistema con mayor participación de energías renovables, así como normativa específica para generación distribuida con autoconsumo. Desde la perspectiva internacional, los paneles solares permiten a las empresas alinearse con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).” (Entrevistado 6)*

*“Si claro, la gestión de energía renovable a partir de paneles solares beneficia las políticas ambientales.” (Entrevistado 7)*

*“Por supuesto, en Europa el uso de paneles solares es inmenso y estas normativas vienen de allá y van de la mano con las buenas prácticas de producción de cualquier empresa.” (Entrevistado 8)*

*“Sí, facilita el cumplimiento de la normativa nacional sobre gestión ambiental y de políticas internacionales de sostenibilidad. También mejora la calificación de la empresa en programas de responsabilidad social y eficiencia energética.” (Entrevistado 9)*

*“Definitivamente, el uso de paneles solares facilita el cumplimiento de normativas y políticas ambientales clave tanto a nivel nacional como internacional. En Costa Rica, se alinea con la Ley de Regulación del Uso Racional de la Energía y la Ley de Promoción y Regulación de Recursos Energéticos Distribuidos, apoyando el compromiso de descarbonización del país. A nivel global, la reducción de la huella de carbono permite a la empresa contribuir directamente al Acuerdo de París y al Objetivo de Desarrollo Sostenible, fortaleciendo además su desempeño en los criterios ESG (Ambientales, Sociales y de Gobernanza) ante inversionistas y stakeholders.” (Entrevistado 10)*

### **Análisis**

La categoría “cumplimiento ambiental” se manifiesta como un eje determinante en el proceso de importación e implementación de paneles solares en empresas costarricenses, especialmente en el contexto del marco normativo nacional e internacional que promueve la transición energética. Las respuestas de los entrevistados reflejan una percepción unánime: la energía solar facilita, potencia y legitima el cumplimiento de políticas y leyes ambientales orientadas hacia la reducción de la huella de carbono, la descarbonización y la eficiencia energética.

Para los participantes, la instalación de sistemas fotovoltaicos no solo representa una inversión tecnológica o económica, sino una respuesta directa a los compromisos adquiridos por Costa Rica en materia de sostenibilidad y cambio climático. En este sentido, los paneles solares se consolidan como una herramienta que articula la responsabilidad ambiental con la competitividad empresarial, fortaleciendo la reputación corporativa y el alineamiento con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente el ODS 7 (energía asequible y no contaminante) y el ODS 13 (acción por el clima).

Las opiniones recabadas evidencian que los entrevistados reconocen el valor estratégico del cumplimiento ambiental como un componente inherente a la gestión organizacional moderna. Coinciden en que el uso de paneles solares contribuye al acatamiento de leyes específicas, como la Ley N.º 10086 sobre recursos energéticos distribuidos y la Ley N.º 7447 de uso racional de la energía, además de reforzar los compromisos internacionales asumidos por el país en el marco del Acuerdo de París y los estándares ESG. (Ambientales, Sociales y de Gobernanza).

Este cumplimiento no se percibe como una obligación impuesta, sino como una oportunidad de mejora continua, que impulsa prácticas más sostenibles, eleva el rendimiento energético y estimula la innovación dentro del tejido empresarial costarricense. De esta manera, las organizaciones se posicionan no solo como entes productivos, sino como agentes activos en la lucha contra el cambio climático, contribuyendo a la consolidación de un modelo de desarrollo más equilibrado entre economía y ambiente.

Desde la perspectiva teórica, este fenómeno puede comprenderse dentro del marco del comercio internacional, entendido como la transferencia de bienes, conocimientos y tecnologías entre países, donde la importación de paneles solares desde China hacia Costa Rica no constituye únicamente una transacción económica, sino un proceso de intercambio tecnológico que promueve la sostenibilidad global (ENAE Business School, 2025; Comercio y Aduanas, 2023).

A través de esta dinámica, el país accede a tecnología limpia que favorece la modernización de su matriz energética y fortalece su papel dentro de los acuerdos ambientales internacionales. Tal como expone la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2024), el cumplimiento ambiental implica garantizar que las entidades reguladas se adhieran a las leyes ambientales mediante acciones de prevención, monitoreo y corrección, lo que en la práctica genera entornos productivos más seguros, transparentes y comprometidos con la sostenibilidad.

En síntesis, la evidencia empírica y teórica converge en que el uso de paneles solares actúa como un catalizador del cumplimiento ambiental, impulsando tanto la observancia normativa como la transformación cultural hacia la sostenibilidad empresarial. La tecnología fotovoltaica no solo permite cumplir con la ley, sino que redefine la relación entre producción y medio ambiente,

demostrando que la eficiencia energética y el respeto ecológico son perfectamente compatibles. En consecuencia, la adopción de energía solar en el sector empresarial costarricense fortalece el marco legal existente, fomenta la coherencia institucional y proyecta una imagen país comprometida con los valores de sostenibilidad, innovación y responsabilidad ambiental.

#### **Categoría 4: Impacto Sostenible**

##### ***Descripción***

El impacto sostenible se comprende como la capacidad de una organización o proyecto para generar efectos positivos duraderos en el ámbito social, ambiental y económico, procurando al mismo tiempo minimizar las consecuencias negativas de sus operaciones. Este concepto se basa en la gestión responsable y medible de los resultados, de forma que las acciones emprendidas contribuyan al bienestar colectivo y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2021), “la empresa evalúa y compara los impactos materiales positivos y negativos [...] para optimizar su contribución al desarrollo sostenible y los ODS”. (p. 21). Esta definición resalta la necesidad de un enfoque integral donde el impacto se planifique, mida y comunique con transparencia, asegurando que las decisiones empresariales promuevan beneficios sostenibles a largo plazo.

En la práctica, alcanzar un impacto sostenible implica integrar criterios ambientales, sociales y de gobernanza (ESG) dentro de la estrategia institucional, fomentando la innovación, la eficiencia de los recursos y la participación de las comunidades. Las organizaciones que adoptan este enfoque no solo cumplen con estándares internacionales, sino que fortalecen su resiliencia, reputación y legitimidad social. De esta manera, el impacto sostenible trasciende el discurso y se convierte en una herramienta de transformación que alinea el crecimiento económico con la protección del entorno y la equidad social, generando un valor compartido que perdura en el tiempo.

Con respecto a la categoría, se les consultó a los entrevistados cuáles beneficios a largo plazo identifican en términos de sostenibilidad y reputación corporativa al implementar proyectos fotovoltaicos, a lo que respondieron lo siguiente:

*“La implementación de proyectos fotovoltaicos generan muchos beneficios a largo plazo que trascienden el ahorro económico inmediato, impactando positivamente la sostenibilidad integral, la gestión ambiental y la reputación corporativa de la organización. Por ejemplo, mejora la imagen corporativa ambientalmente responsable y sostenible, obtención de certificaciones y reconocimientos internacionales, atracción de inversión y talento y finalmente una responsabilidad social empresarial.” (Entrevistado 1)*

*“En el caso de Costa Rica es bastante sencillo ver los beneficios, como ya se mencionó en el país la matriz de energética es bastante renovable, por lo que con una instalación fotovoltaica puede certificarse una empresa como 100% renovable en cuanto a temas de consumo eléctrico. Eso es un gran plus porque muchas de las empresas del país son transnacionales y exportan sus productos por lo que es una gran ventaja poner estos productos en mercados donde se valora mucho los productos amigables con el medio ambiente.” (Entrevistado 2)*

*“Las ventajas a largo plazo son numerosas: el fortalecimiento de la imagen corporativa, la disminución de los gastos en energía y el establecimiento como compañía comprometida con el medio ambiente. Asimismo, el uso de energía solar optimiza la resiliencia operacional y ayuda a conseguir certificaciones medioambientales y programas de responsabilidad social corporativa.” (Entrevistado 3)*

*“Mejora la sostenibilidad, reputación e imagen corporativa a largo plazo y por supuesto ahorro financiero.” (Entrevistado 4)*

*“La implementación de proyectos fotovoltaicos genera beneficios sostenibles a largo plazo tanto en el ámbito ambiental como en la proyección institucional. Desde el punto de vista de la sostenibilidad, permite una reducción continua de la huella de carbono, promueve el*

*uso responsable de los recursos naturales y contribuye al cumplimiento de metas ambientales globales. En cuanto a la reputación corporativa, posiciona a la empresa como una organización comprometida con la acción climática, mejora su imagen ante clientes, inversionistas y la comunidad, y fortalece su competitividad en mercados que valoran la responsabilidad ambiental.” (Entrevistado 5)*

*“La implementación de proyectos fotovoltaicos contribuye directamente a la sostenibilidad empresarial al disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y reducir la dependencia de fuentes energéticas no renovables. A largo plazo, esto se traduce en una operación más resiliente, eficiente y ambientalmente responsable. Además, impulsa una cultura organizacional orientada a la sostenibilidad, fomentando prácticas más conscientes en el uso de los recursos y generando valor compartido con las comunidades. Este compromiso no solo fortalece el cumplimiento de los objetivos ambientales, sociales y de gobernanza (ESG), sino que también posiciona a la empresa como líder en la transición hacia un modelo energético más limpio y sostenible.” (Entrevistado 6)*

*“Cualquier empresa se puede mercadear como renovable con paneles solares, en cuanto a la disminución del consumo energético generando ahorros inmediatos en la facturación y reduciendo en consumo de energía de la red mejorando la matriz energética nacional al diversificar el modelo de generación eléctrica y aprovechando la energía del sol en época de verano don el agua cada vez es más escasa y se agota, gota a gota debido al cambio climático.” (Entrevistado 7)*

*“Sostenibilidad en Costa Rica es muy importante ya que somos a ojos del mundo uno de los países más ecológicos, con la energía solar estaríamos bajando a un menor nivel el uso de combustibles fósiles, lo que genera menos dióxido de carbono en el aire, aparte que son equipos que llevan poco mantenimiento y tienen una garantía muy extensa.” (Entrevistado 8)*

*“A largo plazo, la empresa se consolida como referente en sostenibilidad, mejora su imagen ante clientes e instituciones públicas, y garantiza estabilidad energética ante*

*aumentos de tarifas. Además, se fortalece la resiliencia operativa y la responsabilidad ambiental.” (Entrevistado 9)*

*“La implementación de proyectos fotovoltaicos garantiza beneficios a largo plazo que refuerzan la sostenibilidad y reputación corporativa. Operacionalmente, la energía solar proporciona resiliencia energética y estabilidad financiera, ya que el costo marginal cero aísla a la empresa de la volatilidad tarifaria y permite una senda creíble hacia el carbono neutralidad y el cumplimiento de metas climáticas globales. En términos de imagen, esta inversión eleva la reputación corporativa, posicionando a la marca como líder en sostenibilidad ante los consumidores y mejorando su calificación en los criterios ESG, lo cual es crucial para atraer inversión responsable y asegurar la retención de talento.” (Entrevistado 10)*

### **Análisis**

La categoría “Impacto sostenible” emerge como un pilar esencial dentro del análisis del proceso de importación e implementación de paneles solares en empresas costarricenses, ya que permite comprender los efectos duraderos que trascienden la rentabilidad económica y se proyectan en la sostenibilidad integral de las organizaciones. Las respuestas de los entrevistados coinciden en que los proyectos fotovoltaicos representan una inversión estratégica a largo plazo, capaz de transformar la estructura operativa, ambiental y reputacional de las empresas.

La energía solar, al provenir de una fuente limpia e inagotable, actúa como un motor de cambio que promueve una cultura organizacional responsable, basada en la eficiencia energética, la reducción de emisiones y el cumplimiento de compromisos ambientales internacionales.

Los participantes destacan que el impacto sostenible se manifiesta en múltiples dimensiones: ambiental, económica, social e institucional. Desde la perspectiva ambiental, las empresas que implementan sistemas fotovoltaicos logran una disminución sostenida de su huella de carbono, reduciendo la dependencia de fuentes fósiles y contribuyendo directamente a los objetivos climáticos globales.

En el plano económico, los proyectos solares garantizan una mayor estabilidad financiera, al reducir la exposición a la volatilidad tarifaria y a los costos crecientes de la energía. A nivel social, se fortalece la responsabilidad empresarial mediante la generación de empleo verde, la sensibilización del personal sobre prácticas sostenibles y el desarrollo de comunidades energéticamente resilientes. Finalmente, en la dimensión institucional, el uso de energía solar mejora la reputación corporativa, posicionando a las organizaciones como referentes en sostenibilidad, innovación y cumplimiento ambiental.

Las respuestas de los entrevistados reflejan que el impacto sostenible no se limita a la obtención de beneficios inmediatos, sino que implica una transformación profunda de la cultura organizacional. Las empresas reconocen que la sostenibilidad debe asumirse como una estrategia transversal que integre todos los niveles de gestión.

En este sentido, se percibe una clara alineación con los criterios ESG (ambientales, sociales y de gobernanza), donde la transparencia, la ética corporativa y la responsabilidad ecológica se convierten en indicadores de éxito. La implementación de sistemas fotovoltaicos impulsa a las empresas a adoptar procesos más limpios, optimizar sus recursos y fortalecer su resiliencia frente a los desafíos ambientales contemporáneos.

El discurso de los entrevistados también evidencia una comprensión madura sobre la importancia del posicionamiento internacional que otorga la sostenibilidad. Las empresas costarricenses que invierten en energía solar acceden a certificaciones internacionales y reconocimientos ambientales que mejoran su competitividad en mercados globales. La posibilidad de certificarse como empresa 100 % renovable representa una ventaja estratégica para aquellas que exportan sus productos a países donde los consumidores valoran los bienes amigables con el ambiente.

Esta afirmación coincide con lo planteado por la ENAE Business School (2025), al definir el comercio internacional como el intercambio de bienes, servicios y capitales entre países, un proceso que promueve la cooperación global y el desarrollo sostenible cuando se gestiona con responsabilidad.

Asimismo, la incorporación de tecnología fotovoltaica refuerza el papel del comercio internacional como vehículo para la transferencia de conocimiento, innovación y prácticas sostenibles. De acuerdo con Comercio y Aduanas (2023), el comercio no se limita al intercambio de bienes tangibles, sino que incluye la circulación de ideas, tecnología y saber técnico que impulsa la competitividad y el progreso ambiental de las naciones.

En ese contexto, la importación de paneles solares desde China hacia Costa Rica simboliza no solo un flujo comercial, sino también un intercambio tecnológico que potencia la modernización energética del país y consolida su liderazgo regional en transición ecológica.

Desde el marco conceptual, el impacto sostenible puede entenderse como una categoría integradora dentro del marco teórico de la investigación. Tal como plantea Coronel (2023), el marco teórico constituye la recopilación de antecedentes, investigaciones previas y fundamentos conceptuales que orientan el estudio. En este caso, las teorías de sostenibilidad y responsabilidad corporativa sustentan la relación entre la importación tecnológica y la transformación ambiental.

Esta perspectiva se refuerza con lo expuesto, quien subraya que la implementación de paneles solares impulsa una cultura organizacional orientada a la sostenibilidad, fortalece el cumplimiento de los objetivos ambientales y posiciona a la empresa como líder en la transición hacia un modelo energético más limpio.

En conjunto, los testimonios analizados revelan que el impacto sostenible de los proyectos fotovoltaicos en Costa Rica se extiende más allá del ámbito económico. La adopción de esta tecnología impulsa una transformación estructural y ética en las organizaciones, fomentando prácticas responsables que integran eficiencia, resiliencia y conciencia ambiental. Al combinar innovación tecnológica con responsabilidad ecológica, las empresas no solo reducen costos y emisiones, sino que generan valor compartido para la sociedad y el entorno. Este hallazgo reafirma que la sostenibilidad empresarial se consolida como un modelo de gestión que une el progreso económico con la preservación del planeta.

### **Unidad de Análisis 3: Retos Empresariales**

La unidad de análisis “retos empresariales” se considera esencial porque permite identificar las principales dificultades que enfrentan las empresas del Gran Área Metropolitana en el proceso de importación e implementación de paneles solares provenientes de China. Su análisis ayuda a comprender cómo factores como los costos de inversión, los trámites aduaneros, las barreras técnicas, la falta de financiamiento y el desconocimiento en materia de energía fotovoltaica influyen en la adopción de esta tecnología. La evaluación de estos retos brinda una visión más realista del panorama empresarial costarricense frente a la transición energética, revelando las condiciones que favorecen o limitan la incorporación de energías limpias en el entorno productivo.

Asimismo, el estudio de esta unidad permite vincular los desafíos operativos con la sostenibilidad y la competitividad empresarial. Al comprender los obstáculos que surgen en la cadena de importación y ejecución de proyectos solares, es posible proponer estrategias de mejora que optimicen la gestión logística, técnica y financiera de las organizaciones. De esta manera, el análisis de los retos empresariales contribuye a fortalecer la toma de decisiones, fomenta la innovación y apoya el cumplimiento de los objetivos nacionales de descarbonización, posicionando a las empresas como actores clave en la transformación hacia un modelo energético sostenible.

Debido a lo anterior, de las respuestas de los entrevistados se resaltan las siguientes categorías:

1. Barreras arancelarias
2. Trámites aduaneros
3. Fletes y tiempos de entrega
4. Diferencias normativas

## **Categoría 1: Barreras Arancelarias**

### *Descripción*

Las barreras arancelarias se entienden como los derechos de aduana que los países aplican sobre los bienes importados con el fin de regular el comercio, proteger la producción nacional o generar ingresos fiscales. De acuerdo con la Organización Mundial del Comercio (2023), los aranceles son derechos de aduana aplicados a las importaciones de mercancías. Esta definición permite comprender que los aranceles funcionan como un mecanismo de control económico que influye directamente en los costos finales de los productos importados y, por ende, en la competitividad de las empresas que participan en el comercio internacional.

En la práctica, las barreras arancelarias impactan en la estructura de precios, en la planificación financiera y en las decisiones logísticas de las empresas importadoras. Su efecto se refleja en el incremento del costo total de la mercancía (CIF + aranceles + impuestos), lo que obliga a las organizaciones a realizar un análisis exhaustivo de los códigos arancelarios, los tratados de libre comercio y las exoneraciones vigentes. Con respecto a esta categoría, se les consultó a los entrevistados, qué tipo de barreras arancelarias o impuestos considera que afectan más la competitividad de los paneles solares importados desde China, a lo que respondieron los siguiente:

*“Entre las barreras arancelarias e impuestos podrían estar: Arancel de importación (derechos de aduana), Derechos antidumping y compensatorios, Salvaguardias o medidas de protección temporal, Impuesto al Valor Agregado (IVA) / Impuestos de ventas, Tasas y derechos de despacho aduanero, Gravámenes internos y aranceles internos, entre otros.”*  
(Entrevistado 1)

*“En este momento no hay muchos y se pueden exonerar, sin embargo, a nivel del gobierno chino se está planeando quitar un beneficio del 9%, que podría incrementar el precio de los paneles.”* (Entrevistado 2)

*“Las barreras arancelarias directas son ahora escasas debido a las políticas que fomentan las energías limpias. No obstante, los precios finales para el consumidor se ven afectados de manera notable por los gastos logísticos altos y los impuestos indirectos, como el IVA sobre componentes no exonerados.” (Entrevistado 3)*

*“Aranceles sobre componentes como estructuras, no siempre exonerados.” (Entrevistado 4)*

*“Se ve afectada principalmente por aranceles aduaneros, impuestos antidumping y barreras no arancelarias impuestas por diversos países para proteger sus industrias locales.” (Entrevistado 5)*

*“El tema arancelario para las exportaciones de paneles solares es muy benevolente, ya que los equipos pueden ser exonerados en su totalidad, acorde al marco de la ley No 7447 (Decreto ejecutivo No 43095-MINAE-H).” (Entrevistado 6)*

*“El costo del shipping es la barrera principal debido a que los paneles solares son económicos pero los aranceles para salir de China se rigen por políticas del gobierno.” (Entrevistado 7)*

*“De momento en nuestro caso no tenemos barreras arancelarias para la nacionalización de paneles, pero sería de gran importancia aplicar esta exoneración a todos los insumos que son necesarios para conectar los sistemas, como cable fotovoltaico, estructura.” (Entrevistado 8)*

*“Las principales barreras son los aranceles de importación, el IVA y los costos asociados al manejo portuario. En algunos casos, la falta de exoneraciones específicas para proyectos privados también eleva los costos finales.” (Entrevistado 9)*

*“Las barreras que más afectan la competitividad de los paneles solares importados desde China en Costa Rica no son los aranceles directos (DAI), los cuales suelen ser del 0%*

*debido a las políticas de promoción de energías limpias y al TLC. En cambio, el mayor impacto proviene de la carga financiera indirecta, que incluye los impuestos internos y recargos que se aplican sobre la base gravable (Valor CIF), como el Impuesto al Valor Agregado (IVA) a ciertos componentes no exentos y otros tributos menores. A esto se suman los elevados costos logísticos de flete y seguro desde Asia, que incrementan el valor aduanero total y, consecuentemente, la base de cálculo de todos los impuestos, impactando directamente el costo final de instalación para el consumidor.” (Entrevistado 10)*

### ***Análisis***

La categoría “barreras arancelarias” se posiciona como un eje determinante dentro del análisis del proceso de importación de paneles solares desde China hacia Costa Rica, ya que permite comprender cómo los impuestos, gravámenes y regulaciones aduaneras influyen directamente en el costo final y en la competitividad de los proyectos fotovoltaicos empresariales.

Las respuestas de los entrevistados revelan una visión clara y matizada sobre el papel de estas barreras: si bien en la actualidad existen exoneraciones que facilitan la importación de equipos solares, todavía persisten cargas tributarias y logísticas que afectan el precio final para el consumidor. Entre las principales se mencionan los aranceles de importación, los impuestos antidumping y compensatorios, las tasas aduaneras, los gravámenes internos y el Impuesto al Valor Agregado (IVA) sobre componentes no exentos. Estos factores, aunque a menudo no impiden la operación, sí incrementan los costos de nacionalización y condicionan las decisiones empresariales relacionadas con la adquisición de tecnología fotovoltaica.

Los entrevistados coinciden en que el marco fiscal y aduanero costarricense ha evolucionado hacia una mayor apertura en materia de energías limpias, lo que ha permitido la reducción o exoneración de aranceles sobre equipos solares bajo la Ley N.º 7447 de Uso Racional de la Energía y el Decreto Ejecutivo N.º 43095-MINAE-H. Sin embargo, advierten que los beneficios actuales podrían modificarse en el futuro, especialmente si China elimina ciertos incentivos fiscales a las exportaciones, como el reembolso del 9 % mencionado por uno de los

participantes. Este cambio podría impactar directamente en el costo FOB de los paneles y, por ende, en el precio final para las empresas costarricenses.

Además, se señala que los altos costos logísticos de transporte marítimo y las cargas indirectas asociadas al flete y seguro desde Asia influyen significativamente en la base imponible sobre la cual se calculan los impuestos, elevando el valor CIF y el monto total de tributos a pagar.

Desde el marco teórico, las barreras arancelarias se insertan en el contexto del comercio internacional, entendido como el intercambio de bienes, servicios y capitales entre países, que impulsa el crecimiento económico y fomenta la cooperación global (ENAE Business School, 2025). Sin embargo, este intercambio no está exento de regulaciones. En el caso costarricense, la aplicación de aranceles bajos o exoneraciones para equipos solares se alinea con los compromisos internacionales del país en materia de sostenibilidad y con los objetivos de transición energética definidos por la Ley 10086 de Promoción y Regulación de Recursos Energéticos Distribuidos.

El análisis de las respuestas evidencia también la coexistencia de barreras no arancelarias, como los trámites administrativos, los costos portuarios y las demoras en los despachos aduaneros, que, aunque no se expresan en términos monetarios directos, tienen un efecto real en la eficiencia del proceso importador. Este tipo de obstáculos administrativos puede retrasar la entrega de equipos o incrementar los costos de almacenamiento, afectando la rentabilidad del proyecto.

Según el Ministerio de Hacienda DGA (2024), la correcta valoración aduanera es esencial, pues determina la base sobre la que se calculan los derechos de importación y otros tributos. Por ello, un error en la clasificación arancelaria o en la documentación puede generar recargos, multas o retenciones innecesarias que afectan el flujo de importaciones tecnológicas.

En conjunto, el análisis demuestra que, aunque las barreras arancelarias tradicionales se han reducido para facilitar la entrada de tecnología limpia, aún persisten limitaciones indirectas que deben atenderse desde una perspectiva integral. Las empresas entrevistadas reconocen que la existencia de un régimen tributario favorable ha impulsado la expansión del sector solar, pero subrayan la necesidad de ampliar las exoneraciones a todos los componentes asociados a la

instalación fotovoltaica, como estructuras metálicas, cables solares e inversores. Esta demanda empresarial refleja una comprensión más amplia de la cadena de valor, donde no solo el panel principal importa, sino todos los elementos que lo hacen funcional.

Por tanto, las barreras arancelarias, en el contexto del comercio internacional de tecnología solar, no son únicamente un tema tributario, sino una variable estructural que afecta la competitividad, la sostenibilidad y la viabilidad económica de los proyectos empresariales. Su análisis permite comprender los retos reales que enfrentan las empresas costarricenses del Gran Área Metropolitana al importar desde China, y ofrece una base sólida para proponer reformas que integren políticas fiscales, aduaneras y ambientales coherentes con los principios del desarrollo sostenible.

En este sentido, la comprensión de las barreras arancelarias contribuye a fortalecer la planificación estratégica, optimizar los costos de importación y promover un entorno más propicio para la inversión en energías limpias, consolidando así el papel de Costa Rica como referente regional en transición energética.

## **Categoría 2: Trámites Aduaneros**

### ***Descripción***

A efectos de la presente investigación, “trámites” se entiende como las gestiones formales que una persona o empresa debe realizar ante la Administración para acceder a un servicio, cumplir una obligación o alcanzar una resolución. En términos operativos, una definición clara y reciente lo precisa así: “Trámite: la solicitud o entrega de información por parte de los particulares a la Administración Pública para cumplir una obligación u obtener un beneficio o resolución”. (Organismo de Mejora Regulatoria [OMR], 2021, p. 7).

Desde esta noción, el análisis reconoce que los trámites no son un mero papeleo: ordenan el intercambio entre sector público y privado y, al mismo tiempo, condicionan tiempos, costos y certidumbre de los proyectos. Cuando el trámite está bien definido (qué se pide, con cuál base legal,

por cuál canal y en cuál plazo), el proceso fluye, disminuyen reprocesos y se reducen costos de cumplimiento.

Por el contrario, requisitos dispersos o poco claros se vuelven cuellos de botella que encarecen importaciones, atrasan entregas y erosionan la competitividad. Así, en contextos como la importación de tecnología, por ejemplo, paneles solares, la calidad del diseño del trámite (claridad de requisitos, digitalización, ventanilla única y trazabilidad) se convierte en un factor tan determinante como el precio del flete o el tipo de cambio, porque impacta directamente la previsibilidad financiera y el cronograma de implementación. Con respecto a esta categoría, se le consultó a los entrevistados cuáles dificultades suelen enfrentar durante el proceso de desalmacenaje o nacionalización en aduanas, a lo que respondieron lo siguiente:

*“Los tiempos. En realidad, el sistema de aduanas es sumamente burocrático, por lo tanto, desde que llega una carga al almacén fiscal pueden pasar de 2-3 semanas para lograr retirar la mercadería. Cuando esta viene en un contenedor consolidado, puede tardar más y si se desea realizar el proceso de nacionalización tarda aún más.” (Entrevistado 1)*

*“La saturación del puerto es el principal inconveniente, a nivel de aduana y nacionalización no hay tanto inconveniente.” (Entrevistado 2)*

*“Los problemas más grandes tienen que ver con la demora en los procedimientos para aprobar exoneraciones, errores en la categorización arancelaria y tardanzas en el análisis de documentos por parte de la aduana. Estos elementos pueden causar sobrecostos de almacenaje y retrasos en la entrega definitiva al cliente.” (Entrevistado 3)*

*“Demoras por trámites lentos, errores en documentos o revisiones aduaneras además de las navieras siempre se atrasan.” (Entrevistado 4)*

*“Errores en la documentación: Inconsistencias en facturas, certificados de origen, o clasificación arancelaria pueden generar retrasos, multas o incluso la retención de la mercancía. Demoras en los trámites aduaneros, costos imprevistos, problemas de coordinación logísticos.” (Entrevistado 5)*

*“A nivel de nacionalización, la mayor dificultad suele ser que en ocasiones el proceso de exoneración puede extenderse mucho tiempo debido al volumen de solicitudes, si la exoneración de los equipos no está aprobada, se deben trasladar los paneles a almacenes fiscales, generando sobrecostos. Nuevamente los procesos de desalmacenaje están ligados directamente a la eficiencia operativa de la naviera y presenta variaciones entre cada naviera.” (Entrevistado 6)*

*“Ineficiencia operativa de la aduana y muchas veces DUA o documentación mal procesada al salir de China.” (Entrevistado 7)*

*“Las dificultades son meramente financieras el alto costo de los bodegajes en almacén fiscal.” (Entrevistado 8)*

*“Las mayores dificultades surgen por inconsistencias en los códigos arancelarios, revisión exhaustiva de documentación y tiempos de espera en bodegas fiscalizadas. Esto puede incrementar costos de almacenaje y retrasar las entregas.” (Entrevistado 9)*

*“Generalmente el mayor inconveniente son los aforos rojos y amarillos de las cargas, que a pesar de que toda su documentación y clasificación se encuentren correctos, son los tiempos de revisión por parte del ministerio de hacienda los que hacen que se produzcan atrasos en la nacionalización y comercialización de los productos, que se desean importar.” (Entrevistado 10)*

### **Análisis**

A partir de los testimonios, la categoría trámites aduaneros se perfila como un cuello de botella operativo que incide de forma directa en tiempo, costo y certidumbre de las importaciones de paneles solares desde China hacia empresas del GAM. La vivencia recurrente es clara: la espera. Se reportan lapsos de dos a tres semanas para retirar mercancía en almacén fiscal y mayores

demoras cuando el contenedor llega consolidado o cuando la nacionalización depende de exoneraciones todavía en trámite.

A esto se suman los aforos (rojos y amarillos) que, aun con documentación correcta, prolongan la revisión y la saturación portuaria, que se traduce en más días de bodega y costos de estadía. No es solo una cuestión de papeleo, es un conjunto de decisiones y verificaciones clasificación arancelaria, valoración, control documental que, si no están bien orquestadas, elevan el valor CIF, alargan calendarios y presionan los márgenes del proyecto.

En ese marco, los relatos coinciden en tres fuentes principales de fricción: demoras procedimentales aprobaciones de exoneración, revisiones documentales y tiempos de ventanilla; calidad de la documentación errores u omisiones en facturas, certificados de origen, DUA o clasificación arancelaria y costos asociados al tiempo bodegajes, movimientos adicionales, re etiquetados, inspecciones y re entregas.

Cuando la exoneración no está lista, el equipo debe ir a almacén fiscal, generando sobrecostos inmediatos; si la clasificación es inconsistente, aparecen multas, recargos o retenciones preventivas. Además, varios entrevistados señalan la variabilidad operativa entre navieras: retrasos en entrega de BL originales, ventanas de retiro y coordinación del retiro físico, que terminan encadenándose con la ruta aduanera y los aforos. En suma, los trámites aduaneros constituyen un efecto multiplicador de tiempo y costo: cualquier pequeño error documental o un eslabón lento (exoneración, revisión, naviera) se convierte rápido en dinero inmovilizado y cronogramas en riesgo.

Desde el marco teórico, esto se entiende mejor si se ubica dentro del comercio internacional como sistema regulado de intercambio. (ENAE Business School, 2025; Comercio y Aduanas, 2023; Segarra y Orellana, 2021). La importación no termina al tocar puerto, integra control físico y documental, determinación del adeudo y pago hasta el levante. (Ministerio de Hacienda–DGA, 2021).

La valoración aduanera alineada al Acuerdo de Valoración de la OMC define la base para derechos e impuestos y exige una DVA sólida y trazable (Ministerio de Hacienda–DGA, 2024). Asimismo, herramientas como TICA (transmisión electrónica 24/7) y la VUCE (Notas Técnicas y ventanilla única) están pensadas para reducir fricción, anticipar permisos y automatizar aprobaciones, con impactos directos en tiempos de despacho. (Contraloría General de la República, 2020; VUCE, s. f.).

La evidencia comparada refuerza ese diagnóstico: mejorar documentación electrónica, ventanilla única y simplificación es lo que más reduce tiempos y costos de importación. (World Bank, 2023; Hiraide, 2022).

En los proyectos fotovoltaicos, el diseño del trámite pesa tanto como la logística: un error en origen (DUA mal emitida, descripción incompleta, código HS impreciso) viaja con la carga y aflora en el puerto, amplificando demoras; un certificado mal gestionado anula beneficios arancelarios y aumenta la base imponible; una exoneración tardía envía el lote a bodega fiscal.

De hecho, varios entrevistados subrayan que el problema no siempre es la aduana, muchas veces es la coordinación interinstitucional (aprobaciones de exenciones), las colas operativas en puerto o la heterogeneidad de procesos entre navieras y depósitos. En términos de riesgo operativo, los trámites aduaneros concentran la exposición al tiempo (aforos, revisiones, citas) y la exposición a errores (documentos, clasificación, valoración), dos variables que explican buena parte de los sobrecostos.

A la luz de lo anterior, la categoría trámites aduaneros funciona como variable estructural de competitividad para la solar empresarial: cuando opera con claridad, trazabilidad y coordinación, se acortan ciclos de nacionalización, disminuyen costos invisibles (bodega, reprocesos, gestiones repetidas) y se protege el flujo de caja del proyecto; cuando falla, arrastra el cronograma de instalación, sube el costo *landed* y erosiona el retorno esperado.

En términos prácticos, los testimonios sugieren líneas de mejora bien reconocidas por la literatura: calidad documental en origen (factura, *packing list*, descripción técnica, HS), dossier de

exoneración listo y verificable antes del arribo, trazabilidad en VUCE y TICA para monitorear hitos, y una gestión proactiva de aforos y citas con inspección. El caso de los paneles solares que además buscan exenciones y tratamientos preferenciales demuestra que hacer bien el trámite no es accesorio: es parte central de la propuesta económica del proyecto.

### **Categoría 3: Fletes y Tiempos de Entrega**

#### ***Descripción***

Fletes y tiempos de entrega se entienden como dos variables logísticas que caminan juntas: lo que se paga por mover la carga y cuánto tarda en llegar. En la práctica, determinan costo total, confiabilidad del servicio y, por ende, competitividad. La evidencia internacional muestra por qué importan: el Banco Mundial reporta que, en promedio global, enviar mercancías toma alrededor de 44 días y puede llegar a 65 días en los peores desempeños. (World Bank, 2023). Esta referencia pone en perspectiva que el precio del flete nunca viaja solo; viaja con la duración y la variabilidad del tránsito. Con respecto a esta categoría, se les consultó a los entrevistados cómo influyen los costos de transporte marítimo y los tiempos de entrega en la planificación y ejecución de los proyectos fotovoltaicos, a lo que respondieron lo siguiente:

*“La influencia es directa y en la mayoría de los casos es la línea crítica de todo proyecto, por ello se debe realizar una detallada planificación logística para minimizar los riesgos derivados de atrasos de despachos. En el tema de los costos, igualmente somos vulnerables a la variación de tarifas que dependen de la relación oferta-demanda.” (Entrevistado 1)*

*“Mucho, es el insumo principal de los proyectos, es normalmente el que más tarda en llegar y el que más tarda en instalarse. Por lo que es crítico reducir los tiempos de fabricación, transporte, nacionalización, etc.” (Entrevistado 2)*

*“Ejercen una influencia directa. La rentabilidad y el programa de ejecución del proyecto pueden verse perjudicados por cualquier cambio en las tarifas de flete o en los plazos de*

*tránsito. Por eso, Fast Logistic destaca la importancia de planificar con anticipación y diversificar las rutas marítimas para reducir los riesgos logísticos.” (Entrevistado 3)*

*“Costos y tiempos afectan presupuesto y cronograma. Se debe planificar con antelación.” (Entrevistado 4)*

*“Los costos de transporte marítimo y los tiempos de entrega son factores críticos en la planificación y ejecución de proyectos fotovoltaicos. El aumento en las tarifas de flete puede elevar significativamente el costo total de los equipos, afectando la rentabilidad del proyecto. Los retrasos de la cadena logística pueden provocar incumplimientos en los cronogramas de instalación, generar sobrecostos operativos y afectar compromisos contractuales.” (Entrevistado 5)*

*“Los costos de transporte marítimo pueden llegar a representar entre un 11% y un 12% del costo de los paneles solares, siendo esto un porcentaje importante dentro del costo de materiales de un proyecto fotovoltaico. Los tiempos de entrega pueden ser un factor determinante ya que requieren mucha planificación y presentan una variabilidad importante, siendo determinantes para poder cumplir con los cronogramas de instalación.” (Entrevistado 6)*

*“Es un factor que influye directamente en la rentabilidad y credibilidad de la empresa debido a que costo disminuye la utilidad de la empresa y los atrasos hacen que se deban cambiar compromisos y fechas de entrega pactadas por lo que el costo y tiempo de entrega tienen un impacto directamente proporcional al giro de negocio.” (Entrevistado 7)*

*“Mucho, generalmente hablamos de 60 días, no tenemos control de la carga hasta que no llegue a nuestro puerto, por lo que cuando está en alta mar dependemos de las inclemencias del tiempo, huelgas en otros puertos o atrasos en las descargas, generalmente planificamos con 80 días.” (Entrevistado 8)*

*“El transporte marítimo representa un componente crítico del costo total. Variaciones en tarifas o retrasos en la llegada de contenedores afectan directamente la programación de obra, el flujo de caja y los cronogramas de instalación.” (Entrevistado 9)*

*“Los costos y tiempos del transporte marítimo son factores determinantes y críticos en la planificación y ejecución de los proyectos fotovoltaicos. En primer lugar, la viabilidad económica se ve directamente afectada: cualquier alza en las tarifas de flete desde China encarece el valor final del equipo e incrementa la base sobre la que se calculan los impuestos y comprometiendo la rentabilidad proyectada. En segundo lugar, los tiempos de entrega generan un riesgo de retraso crítico. La demora en la llegada de paneles o inversores paraliza la obra, resultando en una pérdida de generación de ingresos y un alargamiento del período de amortización. En esencia, la inestabilidad logística marítima actúa como un freno económico y operativo en la transición a la energía solar.” (Entrevistado 10)*

### **Análisis**

Las entrevistas evidencian que los costos de transporte marítimo y la duración del tránsito internacional se posicionan como los principales factores que determinan la rentabilidad, el cumplimiento de cronogramas y la credibilidad de las empresas. Los participantes coinciden en que cualquier variación en las tarifas de flete o en los plazos de entrega afecta de forma directa los presupuestos, el flujo de caja y la planificación general del proyecto.

De hecho, algunos señalan que el flete puede representar entre un 11 % y un 12 % del costo total de los paneles solares, lo que convierte a esta partida en un componente decisivo del costo total del material importado. Asimismo, la prolongación de los plazos de entrega que pueden alcanzar entre sesenta y ochenta días se asocia a factores fuera del control del importador, como las condiciones climáticas, las huelgas en puertos extranjeros, la congestión logística y los retrasos en la descarga de contenedores.

Desde el marco teórico, el comercio internacional se entiende como el intercambio de bienes y servicios entre países, que requiere del cumplimiento de un conjunto de normas, acuerdos y procedimientos aduaneros. (Comercio y Aduanas, 2023; ENAE Business School, 2025). En ese contexto, la importación se define como el traslado de bienes desde un país extranjero hacia un comprador nacional, bajo el cumplimiento de regulaciones fiscales, sanitarias y técnicas. (León, 2024; Banco Santander, 2025).

Por tanto, los tiempos de entrega no dependen únicamente del transporte marítimo, sino de la interacción entre múltiples etapas del proceso: la producción en origen, la reserva naviera, el tránsito internacional, la nacionalización, el pago de impuestos y la logística interna hasta el destino final. Cada una de estas fases puede introducir demoras o sobrecostos si no se gestiona de forma coordinada. En este punto, la logística se convierte en un elemento esencial, entendida como el proceso de planificar, implementar y controlar el flujo eficiente de bienes e información para satisfacer las necesidades del cliente en el momento oportuno. (Moreno, 2025; Prado, 2025).

Las condiciones actuales del transporte marítimo global han acentuado la importancia de este tema. Durante 2024 y 2025, los desvíos de rutas por el Cabo de Buena Esperanza y la congestión en el canal de Suez incrementaron los tiempos promedio de tránsito en más de dos semanas y duplicaron las tarifas de flete. (UNCTAD, 2024; C.H. Robinson, 2024). Estos fenómenos explican por qué las empresas importadoras deben planificar con márgenes de 80 días, como lo menciona uno de los entrevistados.

Además, los trámites aduaneros costarricenses añaden un nivel de complejidad adicional: los documentos requeridos, como factura comercial, conocimiento de embarque, lista de empaque, certificado de origen, póliza de seguro y Declaración Única Aduanera (DUA), deben estar correctamente elaborados y registrados en el sistema electrónico TICA y en el módulo de Notas Técnicas de la Ventanilla Única de Comercio Exterior (VUCE), con el fin de evitar rechazos o demoras en el levante aduanero (VUCE, s. f.; DGA, 2021). Cualquier error en la documentación o valoración en aduana puede extender el tiempo de despacho y generar costos financieros adicionales.

Otro aspecto determinante es la elección del Incoterm, ya que define la distribución de responsabilidades entre comprador y vendedor. En la modalidad FOB (*Free On Board*), el vendedor asume los costos hasta que la mercancía está a bordo del buque, mientras que el comprador asume el flete, el seguro y los riesgos desde ese momento (Maersk, 2023).

Por otro lado, en el CIF (*Cost, Insurance and Freight*), el vendedor cubre los costos y el seguro mínimo hasta el puerto de destino, aunque el riesgo se transfiere igualmente al comprador una vez que la carga está en el barco. (AIT Worldwide, s. f.; Sekō Logistics, 2025). La elección de uno u otro término comercial influye directamente en la previsibilidad de los costos y en la capacidad de la empresa para responder ante retrasos o daños en la carga.

En el ámbito financiero, un aumento en el costo del flete repercute de forma inmediata en el valor CIF y, por tanto, en la base imponible del Impuesto al Valor Agregado (IVA) y de los Derechos Arancelarios a la Importación (DAI). (Asamblea Legislativa, 2018; Trade.gov, 2024). Debido a que el IVA se calcula sobre el valor CIF, más los derechos y otros cargos, cualquier incremento en el flete genera un efecto multiplicador que eleva el costo total del proyecto y reduce los márgenes de ganancia.

En Costa Rica, los aranceles *ad valorem* varían entre el 1 % y el 15 %, con un promedio de 6,4 % para la mayoría de los productos importados. (WTO, 2024). Esto implica que las empresas deben considerar los escenarios de variación de tarifas marítimas dentro de sus proyecciones financieras y reservas presupuestarias.

La gestión del embalaje y la protección del equipo también son elementos relevantes cuando los tiempos de tránsito se prolongan. La norma IEC 62759-1 (2022) establece los métodos de prueba para simular las condiciones de transporte, garantizando que los módulos fotovoltaicos lleguen en óptimo estado.

Los avances recientes en materiales de embalaje, como los refuerzos en esquinas, barreras antihumedad y amortiguadores de vibración, permiten reducir los daños por microfisuras y preservar la vida útil de los paneles. (PalletOne, 2024). Estas medidas son especialmente valiosas

cuando los proyectos dependen de la entrega puntual y segura de equipos de alto valor, ya que los retrasos o deterioros pueden paralizar la instalación y extender el periodo de amortización.

Asimismo, los proveedores logísticos de terceros (3PL) desempeñan un papel fundamental al coordinar la cadena de suministro global. Estos intermediarios no solo gestionan transporte y almacenamiento, sino que también integran servicios de procura, consolidación y gestión documental, lo que permite reducir costos de transacción y mejorar la trazabilidad. (Bian et al., 2021).

La Federación Internacional de Asociaciones de Transitarios (FIATA, 2024) recomienda la formalización de contratos marítimos claros que especifiquen responsabilidades por demoras, daños o pérdidas, con el fin de prevenir disputas y proteger a las partes involucradas.

Las buenas prácticas identificadas por los entrevistados se alinean con las recomendaciones teóricas: planificar con suficiente antelación, diversificar rutas y navieras, utilizar embalajes certificados, asegurar la documentación previa en VUCE y seleccionar los Incoterms conforme a la capacidad logística de la empresa. Además, es recomendable establecer indicadores de desempeño (KPI) como el tiempo puerta a puerta, la puntualidad en las entregas, los días de *demurrage* o *detention*, y el costo por kilovatio pico entregado. De esta manera, las empresas pueden monitorear de forma constante su eficiencia logística y reaccionar ante cualquier desviación.

En síntesis, los fletes y tiempos de entrega no son variables secundarias, sino el núcleo que determina la estabilidad económica y operativa de los proyectos solares. La evidencia empírica recogida en las entrevistas demuestra que la planificación logística no puede entenderse como una tarea administrativa, sino como una estrategia de mitigación de riesgos que resguarda la rentabilidad y la reputación de la empresa. En un entorno global caracterizado por la volatilidad de los precios del transporte y la congestión portuaria, la anticipación, la coordinación y el cumplimiento normativo se consolidan como los pilares para garantizar el éxito de las importaciones y la ejecución de los proyectos energéticos en Costa Rica.

## Categoría 4: Diferencias Normativas

### *Descripción*

A la luz de la literatura reciente, “diferencias normativas” alude a la heterogeneidad de reglas y procedimientos entre marcos legales que, aun persiguiendo fines públicos legítimos, producen efectos desiguales sobre costos, tiempos y capacidad competitiva. Una formulación clara aparece en un informe técnico del regulador costarricense de telecomunicaciones, que advierte: “las diferencias normativas podrían generar una reducción de los incentivos a competir y una limitación en la capacidad de competir” (Superintendencia de Telecomunicaciones [SUTEL], 2024, p. 60). Con respecto a esta categoría, se les consultó a los entrevistados cuáles retos presentan las diferencias entre las normativas técnicas chinas y las exigencias costarricenses en cuanto a certificaciones y estándares de calidad, a lo que indicaron lo siguiente:

*“En realidad, los retos son mínimos, porque se ha estandarizado internacionalmente cumplimiento de normativas técnicas, lo que permite que cualquier producto fabricado en china cumpla con los estándares europeos, norteamericanos y centroamericanos. Esto por lo menos con las marcas consolidadas y reconocidas. Marcas de equipos solar de menor calidad no se preocupan por estos detalles.” (Entrevistado 1)*

*“En este aspecto no hay problemática, China domina el mercado relacionado a paneles solares, por lo que prácticamente ellos definen los estándares para el resto del mundo.” (Entrevistado 2)*

*“El desafío principal consiste en homologar las certificaciones, porque, aunque los productos provenientes de China generalmente se ajustan a las normas internacionales, es imprescindible comprobar que las entidades de Costa Rica reconozcan los certificados. Fast Logistic ofrece asesoramiento a sus clientes para que validen estas certificaciones con anterioridad y así prevenir inconvenientes en la aduana.” (Entrevistado 3)*

*“Diferencias en normas pueden causar incompatibilidades. Se requiere verificación previa de certificaciones.” (Entrevistado 4)*

*“Importar paneles solares desde China hacia Costa Rica presenta varios retos por las diferencias entre las normas internacionales y las regulaciones locales. Si no se manejan bien, estos temas pueden afectar la viabilidad, seguridad o incluso la legalidad de los proyectos solares. Certificaciones internacionales que no son equivalentes, falta de trazabilidad o documentación técnica, desalineación con la normativa nacional.” (Entrevistado 5)*

*“En cuanto a paneles solares se refiere, los productos chinos cuentan con una gran variedad de calidades y tienen productos con especificaciones técnicas y certificaciones idénticas a productos del mercado norteamericano o europeo, siendo muchas compañías fabricantes de paneles solares chinas clasificadas como Tier 1. Esto facilita muchísimo a nivel técnico y de cara al cliente utilizarlos como opciones muy válidas y competitivas en el mercado nacional.” (Entrevistado 6)*

*“El tema del idioma y certificaciones internacionales como UL Listed son parte de la Homologación de diferentes normativas, pero lo principal es hacer alianzas y negocios con fábricas reconocidas en el mercado debido a que en Costa Rica todo producto eléctrico debe ser normado y certificado para su uso correcto.” (Entrevistado 7)*

*“Las normativas chinas van de la mano con las nuestras hasta el momento no hemos tenido problema con sus equipos, garantías, fichas técnicas etc. Solo en los casos de importación de baterías de litio que es un material altamente volátil que se exige un contenedor especial, lo cual sube costos.” (Entrevistado 8)*

*“Uno de los principales retos es que algunos fabricantes chinos no poseen certificaciones reconocidas por el ICE o las normas UL/IEC requeridas. Esto obliga a realizar verificaciones adicionales, pruebas de laboratorio o incluso a rechazar equipos que no cumplan con las normas locales.” (Entrevistado 9)*

*“El mayor desafío que plantean las diferencias normativas entre China y Costa Rica en proyectos fotovoltaicos reside en la homologación burocrática y el riesgo de calidad a largo plazo. Aunque los paneles solares chinos suelen contar con certificaciones internacionales (IEC, UL), el proceso requiere una validación y documentación exhaustiva por parte de las instituciones costarricenses, lo cual puede generar retrasos administrativos de meses en la aduana y en la interconexión a la red. Además, las garantías del fabricante deben alinearse con la estricta Ley de Protección al Consumidor local, y es crucial confirmar que la calidad de los materiales y el soporte técnico son suficientes para resistir las condiciones climáticas tropicales y costeras de Costa Rica durante los 25 años de vida útil del proyecto.” (Entrevistado 10)*

### **Análisis**

La evidencia cualitativa recogida en las entrevistas muestra que las “diferencias normativas” no se perciben de manera uniforme: una parte del sector afirma que los retos son mínimos gracias a la estandarización internacional de las normas técnicas particularmente cuando se trabaja con fabricantes consolidados que certifican bajo IEC y UL, mientras que otra parte advierte que el verdadero desafío no está en la fabricación de origen sino en la homologación y el reconocimiento local de esas certificaciones. Esa tensión entre estandarización global y validación doméstica ordena el análisis.

Desde la perspectiva del comercio internacional, la circulación de bienes, servicios y tecnología entre países exige someter cada operación a marcos regulatorios que conviven en distintos niveles: tratados, legislación aduanera, reglamentos técnicos y procedimientos administrativos. (ENAE Business School, 2025; Comercio y Aduanas, 2023; Segarra y Orellana, 2021).

En ese entramado, la importación de equipos fotovoltaicos desde China hacia Costa Rica no termina al cumplir con las normas IEC/UL en origen; también requiere demostrar, ante autoridades nacionales, que esas certificaciones son válidas y suficientes para la instalación y la interconexión. Por eso, aunque varias personas entrevistadas sostienen que China define los

estándares para el resto del mundo, otras puntualizan que la homologación local es ineludible: si el ICE, las distribuidoras o los entes reguladores piden evidencia adicional, el importador debe aportarla antes del levante o de la puesta en servicio.

El marco teórico ayuda a explicar esta aparente paradoja. El comercio internacional integra reglas y acuerdos que buscan facilitar los flujos, pero cada jurisdicción preserva competencias para resguardar seguridad, calidad y protección del consumidor. En la práctica, la empresa importadora transita por dos capas: (i) demostrar conformidad técnica internacional (IEC 61215 para módulos, UL 1741 e IEEE 1547 para inversores) y (ii) acreditar que esas credenciales satisfacen la normativa nacional de interconexión y operación. (Instituto Costarricense de Electricidad, 2021; Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, s. f.).

Cuando hay diferencias normativas, por ejemplo, certificados no reconocidos, laboratorios no aceptados o fichas técnicas incompletas, se abre una brecha que se traduce en atrasos, costos y, a veces, en la imposibilidad de usar el equipo en red. No sorprende, entonces, que varios entrevistados subrayen la verificación previa, la validación documental y el acompañamiento especializado como barreras de entrada que, si se gestionan temprano, se diluyen antes de la aduana.

La dimensión aduanera confirma este punto. Importar es, en esencia, trasladar bienes desde el extranjero cumpliendo requisitos legales y fiscales. (León, 2024; Banco Santander, 2025). En Costa Rica, además de la factura, conocimiento de embarque y lista de empaque, el operador debe alinear su expediente con los módulos de Notas Técnicas de VUCE y con las exigencias de valoración y liquidación en TICA; tras el reconocimiento, la DGA notifica el adeudo y procede al cobro para habilitar el levante. (Ministerio de Hacienda–DGA, 2021; VUCE, s. f.).

Si en ese trayecto la autoridad detecta inconsistencias, por ejemplo, documentos técnicos que no calzan con la norma exigida o certificados no homologados, el despacho se demora. De allí que la diferencia normativa no sea solo un asunto técnico: impacta tiempos de importación, costos financieros por inmovilización de inventario y cronogramas de obra.

En el entorno eléctrico, la normativa técnica nacional profundiza esa exigencia de equivalencia. El ICE pide módulos certificados bajo la IEC 61215 según tecnología y exige que los inversores cumplan UL 1741 con los apartados pertinentes de IEEE 1547. (Instituto Costarricense de Electricidad, 2021). Poasen, como norma de planeación y operación del Sistema Eléctrico Nacional, añade salvaguardas de continuidad, calidad y confiabilidad. (Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, s. f.).

Por tanto, un panel o inversor idéntico al europeo” no basta si el expediente de homologación no llega con el formato y la trazabilidad que las instituciones nacionales reconocen. Varios entrevistados lo sintetizan: el riesgo no está tanto en la falta de estándares en China donde abundan fabricantes Tier 1, sino en la brecha documental y en la validación local, que puede exigir ensayos, traducciones certificadas o declaraciones de conformidad adicionales.

La política sectorial reciente refuerza el cuadro. La regulación de generación distribuida y los ajustes metodológicos de Aresep introducen definiciones y cobros específicos que obligan a alinear contratos, garantías y documentación con lo que rige en Costa Rica. (Ministerio de Ambiente y Energía/Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, 2023; Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, 2024).

En paralelo, Inteco articula normas nacionales con ISO/IEC, lo que facilita la compatibilidad técnica, pero no sustituye la obligación de demostrar conformidad ante las autoridades locales. (Inteco, s. f.). De nuevo, la conclusión empírica converge con la teórica: la estandarización internacional ayuda, pero la equivalencia regulatoria se gana con papeles impecables y con validaciones explícitas.

Los testimonios también revelan casos especiales donde las diferencias normativas se vuelven más visibles. La importación de baterías de litio exige embalajes y contenedores específicos por seguridad, lo que eleva costos si no se prevé desde el contrato de compra. Algo similar ocurre cuando algunos fabricantes no poseen certificaciones aceptadas por ICE o carecen de pruebas en laboratorios reconocidos; en estos escenarios, el comprador asume costo y tiempo de verificaciones adicionales o renuncia al equipo.

Como señalan las entrevistas, el idioma, la trazabilidad y las garantías en coherencia con la Ley de protección al consumidor terminan de cerrar el círculo: todo debe demostrarse de manera que la institucionalidad costarricense lo considere suficiente, verificable y vigente.

En síntesis, el sector reconoce que la estandarización internacional de los equipos fotovoltaicos reduce fricciones; sin embargo, la diferencia normativa persiste en la interfaz entre lo global y lo nacional: reconocimiento de certificados, formatos documentales, aceptación de laboratorios, traducciones técnicas y encaje con normas de interconexión y operación. Allí se juega la viabilidad logística y financiera de cada proyecto.

Por eso, las prácticas que recomiendan quienes operan día a día planificación anticipada, revisión de equivalencias IEC/UL/IEEE frente a requisitos del ICE y Poasen, preparación y carga temprana de documentos en VUCE/TICA, y selección de proveedores con historial de homologación en Costa Rica no son meros consejos: son mecanismos concretos para convertir la estandarización internacional en cumplimiento local efectivo.

### **Interpretación de Datos**

La interpretación de los datos evidencia que el proceso de importación de paneles solares desde China hacia Costa Rica depende de una cadena logística cuidadosamente articulada, donde cada decisión desde la elección del proveedor hasta la nacionalización influye de forma directa en los costos, los tiempos y la calidad final del suministro.

Las entrevistas reflejan que la confianza en proveedores certificados, la claridad contractual y la gestión oportuna de permisos y exoneraciones son pilares que determinan la viabilidad de los proyectos fotovoltaicos. Cuando estos factores se combinan con planificación y digitalización, la logística se transforma en un puente que conecta la eficiencia comercial con la sostenibilidad energética del país.

Asimismo, los datos muestran que el cumplimiento normativo, técnico y fiscal se convierte en un eje estructural del proceso, al garantizar la trazabilidad documental y la legalidad aduanera.

La correcta articulación entre licencias, registros institucionales y documentos de embarque no solo reduce riesgos financieros, sino que refuerza la transparencia y la confianza en el sector solar costarricense.

Sin embargo, el análisis también deja claro que los costos logísticos y las demoras aduaneras representan desafíos significativos: la falta de coordinación o la lentitud en los trámites puede incrementar hasta en un 60 % el costo total del proyecto, afectando la rentabilidad y los plazos de ejecución.

El estudio evidencia además que las diferencias normativas entre estándares internacionales y requerimientos locales constituyen una barrera técnica que impacta el tiempo y la viabilidad de la interconexión eléctrica. Aunque los equipos suelen cumplir con certificaciones internacionales (IEC, UL, IEEE), su reconocimiento ante entidades nacionales como el ICE o Aresep requiere procesos adicionales de homologación.

Cuando esta equivalencia no se demuestra adecuadamente, surgen retrasos y sobrecostos que ponen en riesgo la ejecución del proyecto. En este sentido, la eficiencia de la importación no depende solo de la logística física, sino de la capacidad de cumplir con precisión los marcos regulatorios nacionales.

Finalmente, la interpretación confirma que la adopción de tecnología fotovoltaica en Costa Rica no solo genera beneficios económicos, sino también ambientales y reputacionales. La reducción de la huella de carbono, la autonomía energética y la estabilidad de costos convierten a la energía solar en un componente estratégico de competitividad y sostenibilidad.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Tras examinar los resultados expuestos en el capítulo cuatro, este nuevo apartado adquiere especial importancia, ya que presenta las conclusiones y las recomendaciones orientadas a futuras investigaciones. Las conclusiones se sustentan tanto en la revisión bibliográfica realizada como en las categorías derivadas de las entrevistas, las cuales guardan una relación directa con los objetivos establecidos en la investigación. En cuanto a las recomendaciones, estas se construyen a partir de un análisis global de los aspectos desarrollados a lo largo del estudio.

### **Conclusiones**

En relación con el proceso logístico, se concluye que la importación de paneles solares desde China hacia Costa Rica funciona como una cadena interdependiente en la que cada decisión desde la selección del proveedor, la definición del Incoterm y la preparación documental, hasta la coordinación marítima y la nacionalización repercute directamente en el costo, el tiempo y la calidad del suministro. La evidencia confirma que la planificación anticipada, la digitalización de trámites y la confianza en proveedores certificados son factores determinantes para garantizar la eficiencia y sostenibilidad del proceso.

En cuanto al cumplimiento normativo, técnico y fiscal, se evidencia que estos requisitos no se limitan a simples formalidades administrativas, sino que constituyen pilares esenciales para la legalidad aduanera, la trazabilidad documental y la seguridad técnica de los equipos fotovoltaicos. La articulación entre licencias, certificaciones internacionales y registros institucionales fortalece la transparencia del proceso y minimiza los riesgos operativos y financieros, consolidando la credibilidad del sector solar ante las autoridades y el mercado.

Respecto a los costos de importación, se determina que los fletes marítimos, los impuestos de nacionalización y los gastos portuarios y de almacenamiento son los elementos que más inciden en la rentabilidad de los proyectos. La falta de coordinación oportuna y los atrasos en trámites generan sobrecostos que pueden elevar hasta en un 60 % el valor total del proyecto, mientras que

la gestión eficiente de exoneraciones fiscales vinculadas a energías limpias permite equilibrar el impacto económico y mantener la competitividad del mercado nacional.

En relación con los tiempos de tránsito y entrega, se evidencia que la duración del proceso, que oscila entre 35 y ochenta días, depende no solo de la distancia geográfica sino de la coordinación interinstitucional, la eficiencia documental y la infraestructura logística. Factores como la congestión portuaria, las condiciones climáticas y los retrasos en la liberación de permisos afectan directamente el cumplimiento de los cronogramas, por lo que la planificación y la digitalización son esenciales para reducir la incertidumbre y garantizar la continuidad operativa.

Con respecto al uso eficiente de los recursos, se determina que la adopción de sistemas fotovoltaicos contribuye a una gestión energética racional que combina productividad y sostenibilidad. Las empresas que implementan esta tecnología logran reducir costos operativos, estabilizar su gasto energético y reforzar su autonomía, transformando la eficiencia en una ventaja competitiva que impulsa la resiliencia y la reputación corporativa.

En cuanto al cumplimiento ambiental, se razona que la implementación de paneles solares representa un compromiso genuino con la sostenibilidad y la mitigación del cambio climático. Las empresas que apuestan por esta tecnología no solo cumplen con la normativa nacional e internacional, sino que promueven una cultura de responsabilidad ambiental alineada con los estándares ESG y las metas del Acuerdo de París.

Sobre el impacto sostenible, se deduce que la energía solar genera beneficios duraderos en las dimensiones ambiental, económica, social e institucional. Su implementación reduce la huella de carbono, estabiliza los costos energéticos, fomenta empleos verdes y fortalece la reputación empresarial, posicionando al sector fotovoltaico como un motor clave del desarrollo sostenible y la descarbonización nacional.

En relación con las barreras arancelarias, se concluye que los impuestos, gravámenes y procedimientos aduaneros influyen directamente en la viabilidad económica de los proyectos solares. Aunque las exoneraciones han favorecido el acceso a esta tecnología, persisten trámites

complejos que elevan los costos y prolongan los tiempos de nacionalización, evidenciando la necesidad de una gestión fiscal más ágil y coherente con las políticas de sostenibilidad energética.

Sobre la gestión aduanera, se evidencia que las demoras en aprobaciones, revisiones documentales y coordinación entre instituciones generan un efecto multiplicador que incrementa los costos y compromete los plazos de instalación. La trazabilidad de la documentación y la interoperabilidad de plataformas como VUCE y TICA resultan fundamentales para agilizar el proceso, fortalecer la transparencia y mejorar la confianza institucional.

En lo referente al transporte y la logística internacional, se determina que los costos de flete y los tiempos de tránsito determinan la rentabilidad y continuidad de los proyectos. La elección del Incoterm, la calidad de la documentación y la coordinación con agentes de carga y autoridades aduaneras son elementos clave para reducir riesgos financieros y operativos, garantizando la eficiencia global del proceso de importación.

Finalmente, brindando respuesta a la pregunta de investigación planteada, se razona que el proceso de importación de paneles solares desde China hacia Costa Rica, entre el I semestre del 2023 y el I semestre del 2025, se configura como una cadena logística estructurada que integra etapas comerciales, técnicas, fiscales y ambientales, en la que cada decisión incide directamente en el costo, el tiempo y la calidad del suministro, apoyado en plataformas digitales como VUCE y TICA que garantizan trazabilidad y eficiencia.

### **Recomendaciones**

Se sugiere a las empresas importadoras instaurar un modelo operativo estándar (SOP) que unifique procedimientos y responsabilidades dentro del proceso. Este modelo debe contemplar una matriz de decisión para la elección de Incoterms según control, costo y riesgo; un listado documental con la ruta crítica para permisos y exoneraciones emitidas por el MINAE bajo la Ley 7447; acuerdos de nivel de servicio con proveedores, agentes logísticos y aduanales; y un tablero de indicadores que mida tiempos, costos y exactitud documental. Con esta estructura, las

organizaciones logran reducir la variabilidad operativa, optimizar los recursos y fortalecer la rentabilidad de los proyectos solares en el Gran Área Metropolitana.

Se considera pertinente que los importadores establezcan un protocolo integral de planificación y verificación de requisitos en cada fase del proceso. Dicho protocolo debe integrar la revisión documental en origen, la gestión anticipada de licencias y exoneraciones ante el MINAE, y la coordinación con agentes aduanales y entes técnicos certificadores. Este mecanismo busca garantizar la trazabilidad de los documentos, evitar sanciones y consolidar un proceso de importación alineado con las disposiciones fiscales y ambientales del país.

Conviene que las empresas refuercen la coordinación con agentes de carga y autoridades aduaneras mediante contratos estables de transporte, capacitación continua en gestión de exoneraciones y el uso de sistemas digitales para el control y trazabilidad de embarques. Tales acciones contribuyen a reducir costos de almacenamiento, acelerar los despachos y aprovechar los incentivos fiscales disponibles, incrementando así la competitividad del sector fotovoltaico costarricense.

Resulta aconsejable que los importadores establezcan márgenes temporales realistas y tramiten las exoneraciones antes del arribo de la mercancía. También se insta a mantener comunicación permanente con navieras, agentes aduanales y autoridades portuarias, aprovechando herramientas como la Ventanilla Única de Comercio Exterior (VUCE) para minimizar errores y agilizar gestiones. Este enfoque proactivo permite acortar plazos, optimizar recursos y garantizar una cadena logística más eficiente y sostenible.

Se alienta a las empresas nacionales a continuar invirtiendo en tecnologías limpias y en la medición constante de su impacto ambiental. Es esencial que los proyectos fotovoltaicos se integren dentro de una estrategia corporativa de sostenibilidad que incorpore la capacitación del personal, la digitalización de sistemas de monitoreo y la transparencia en la comunicación de resultados. Asimismo, fortalecer alianzas con organismos públicos e internacionales facilita el acceso a incentivos que potencian la transición hacia una economía baja en carbono.

Se exhorta a las organizaciones costarricenses a adoptar sistemas de gestión energética basados en datos y políticas internas que fomenten el ahorro y la eficiencia. A la par, se propone reinvertir los ahorros obtenidos en innovación tecnológica y sostenibilidad, así como reforzar los programas de capacitación en eficiencia energética. Esta visión integral promueve una cultura empresarial responsable, en concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y los compromisos climáticos del país.

Conviene que las empresas consoliden unidades internas de gestión ambiental encargadas de supervisar el cumplimiento normativo, medir impactos y promover la mejora continua. Del mismo modo, se insta a las instituciones públicas a mantener programas de incentivos, acompañamiento técnico y marcos normativos claros que faciliten la adopción de energías limpias. Este enfoque convierte la sostenibilidad en una ventaja competitiva y en un pilar de la reputación corporativa nacional.

Se aconseja a las empresas del sector energético incorporar la evaluación ambiental, social y económica dentro de sus planes estratégicos, mediante indicadores que permitan medir los avances derivados de la energía solar. Asimismo, se invita al Estado y a las entidades financieras a ampliar los incentivos y programas de financiamiento para proyectos de energías limpias, impulsando la cooperación internacional y la innovación tecnológica. De este modo, la sostenibilidad empresarial se afianza como un eje de desarrollo responsable y bienestar social.

Se insta al Estado y a las instituciones competentes a fortalecer los mecanismos de incentivo para la importación de tecnologías sostenibles, simplificando trámites, ampliando exoneraciones y mejorando la coordinación interinstitucional. También se considera fundamental capacitar a las empresas importadoras en clasificación arancelaria y valoración aduanera, a fin de prevenir errores que generen sobrecostos o atrasos. Estas acciones consolidan un entorno comercial más ágil, competitivo y alineado con la política nacional de descarbonización.

Se propone a las empresas anticipar variaciones en tarifas y tiempos de tránsito mediante márgenes amplios de planificación y contratos con cláusulas claras sobre responsabilidades ante demoras. Paralelamente, resulta conveniente diversificar rutas marítimas, aplicar sistemas de

trazabilidad integrados y promover la capacitación del personal en plataformas como VUCE y TICA. Estas medidas fortalecen la resiliencia operativa, reducen riesgos financieros y aseguran la continuidad de los proyectos energéticos.

Se estima necesario que las empresas formalicen una ruta de verificación técnica desde la compra hasta la puesta en servicio del equipo. Este proceso debe incluir la selección de proveedores con certificados válidos en Costa Rica, la preparación de expedientes completos y la gestión anticipada de pre-validaciones ante las autoridades competentes. Además, se recomienda incorporar cláusulas de aceptación regulatoria en los contratos y monitorear indicadores de revisión documental. Con ello, se logra una integración efectiva entre la normativa internacional y la nacional, reduciendo la incertidumbre y garantizando la calidad y viabilidad de los proyectos solares.

Se recomienda a las instituciones gubernamentales responsables del comercio exterior y la energía, como el Ministerio de Hacienda, COMEX y MINAE, así como a las empresas importadoras del sector fotovoltaico, que impulsen investigaciones orientadas a optimizar el proceso logístico y aduanero de importación de paneles solares, incorporando herramientas digitales, interoperabilidad entre plataformas como VUCE y TICA, y un análisis de la efectividad de las exoneraciones fiscales. Esta recomendación se plantea con el fin de fortalecer la eficiencia, reducir los costos y tiempos de nacionalización, y garantizar la sostenibilidad del mercado solar costarricense, en coherencia con los objetivos del Acuerdo de París y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Se considera pertinente que la academia oriente futuras investigaciones hacia el análisis integral de la eficiencia logística, fiscal y ambiental en la importación de tecnologías sostenibles, en especial los sistemas fotovoltaicos, con el propósito de generar evidencia que fortalezca la toma de decisiones en el sector público y privado. Este tipo de estudio permite examinar la articulación entre plataformas digitales como VUCE y TICA, la efectividad de las exoneraciones fiscales y el impacto de la digitalización en la reducción de costos y tiempos de nacionalización.

## Referencias Bibliográficas

- Abdulla, H., et al. (2024). *Photovoltaic systems operation and maintenance: A review*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. IDEAS. <https://ideas.repec.org/a/eee/reusus/v195y2024ics1364032124000650.html>
- Adminres. (2024, 8 octubre). Fuentes primarias y secundarias con ejemplos. *Aprobare*. <https://aprobare.es/otros/fuentes-primarias-y-secundarias/>
- Agencia Internacional de la Energía. (2024, enero 11). *Renewables 2023*. <https://www.iea.org/reports/renewables-2023>
- AIT Worldwide. (s. f.). *Incoterms CIF: Cost, Insurance and Freight*. AIT Worldwide. <https://www.aitworldwide.com/resources/incoterms/incoterms-cif-cost-insurance-and-freight/>
- Ali, A. O., Elgohr, A., Mahdy, M., Zohir, H., Eman, A., Mostafa, M., Razgan, M., Kasem, H., & Elhadidy, M. (2025). *Advancements in photovoltaic technology*. *Journal of Photovoltaic Energy*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590174525000844>
- Alonso, A. (2025). *Tecnologías fotovoltaicas utilizadas en paneles solares*. SFE Solar. <https://www.sfe-solar.com/paneles-solares/tecnologia/>
- Asamblea Legislativa República de Costa Rica. (2018). *Ley del Impuesto al Valor Agregado, Ley N.º 9635. Artículo 14-Base imponible en importaciones*. Poder Ejecutivo. [https://pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=32526](https://pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=32526)
- Asamblea Legislativa. (2010). *Dictamen de mayoría afirmativo: Tratado de libre comercio entre Costa Rica y China*. Expediente N.º 17.672. Conare. <https://proyectos.conare.ac.cr/asamblea/17672%20dicMay.htm>
- Asamblea Legislativa. (2022). *Ley General de Aduanas, Ley N.º 7557*. Sistema Costarricense de Información Jurídica. [https://pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=25886](https://pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=25886)
- Atchike, D. W., et al. (2022). Towards sustainable energy: Factors affecting solar power acceptance by small and medium businesses in Pakistan. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 967284. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.967284>

- Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep). (2024). *Aresep realiza cambios en metodología para producción de energía con paneles solares*. Aresep. <https://aresep.go.cr/noticias/aresep-realiza-cambios-en-metodologia-para-produccion-de-energia-con-paneles-solares/>
- Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (Aresep). (s. f.). *Normativa técnica nacional*. Aresep. <https://aresep.go.cr/electricidad/normativa/normativa-tecnica-nacional/>
- Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos. (2023). *Aresep aprueba metodología para generación distribuida*. ARESEP. <https://aresep.go.cr/noticias/aresep-aprobo-metodologia-generacion-distribuida>
- AutoSolar. (2025). *Tipos de paneles solares*. AutoSolar. [https://autosolar.pe/energia-solar/tipos-de-paneles-solares?srsIid=AfmBOopqOA0Lxv-3mZUdRFPykyN3DIW\\_H7YAbH9loSa6YR5Re\\_4CAe](https://autosolar.pe/energia-solar/tipos-de-paneles-solares?srsIid=AfmBOopqOA0Lxv-3mZUdRFPykyN3DIW_H7YAbH9loSa6YR5Re_4CAe)
- Badza, K., Khan, M. A., Ibrahim, N. A., & Mustapha, M. (2023). Life cycle assessment of a 33.7 MWp grid-connected photovoltaic power plant in Burkina Faso. *Sustainable Environment Research*, 33, Article 23. <https://doi.org/10.1186/s42834-023-00201-x>
- Banco Centroamericano de Integración Económica. (2020). *Análisis del mercado costarricense de energía renovable*. BCIE. <https://www.bcie.org/fileadmin/areca/espanol/archivos/informacion-sector-energetico/estudios/567939888.pdf>
- Banco Santander. (s. f.). *¿Qué es la importación?* <https://www.bancosantander.es/glosario/importacion>
- Basenton Logistics. (2025). *Guía para importar y enviar paneles solares desde China*. Recuperado de <https://es.basenton.com/guide-to-importing-and-shipping-solar-panels-from-china>
- BBVA. (2025). *Paneles solares: qué son, cómo funcionan y cuál es su futuro*. BBVA. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-son-los-paneles-solares-como-funcionan-y-cual-es-su-futuro/>
- Bian, W., Yang, X., Li, S., Yang, X., & Hua, G. (2021). Advantages of 3PLs as healthcare supply chain orchestrators. *Computers & Industrial Engineering*, 161, 107628. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107628>
- Biswas, A., et al. (2025). *Quantifying effects of solar power adoption on CO<sub>2</sub> emissions across U.S. regions*. Science Advances. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adq5660>

- Biz Latin Hub. (2024). *¿Cómo importar y exportar en Costa Rica?* Biz Latin Hub. <https://www.bizlatinhub.com/es/costa-rica-importacion-exportacion/>
- Boston Solar. (2024). *How Efficient Are Commercial Solar Panels?* Boston Solar. <https://www.bostonsolar.us/solar-blog-resource-center/blog/how-efficient-are-commercial-solar-panels/>
- Boston University Global Development Policy Center. (2025). *China's Overseas Renewable Energy Investment Update. China Global South.* <https://chinaglobalsouth.com/analysis/chinas-global-power-plant-investment-is-shifting-but-will-the-scale-follow/>
- Boviet Solar. (2023). *Vega Series bifacial PV module datasheet (560-580 W TopCon double-glass, 2278×1134×35 mm).* [https://bovietsolar.com/wp-content/uploads/1.Boviet-Solar\\_TOPCon\\_Vega-Series\\_Bifacial\\_DG\\_560W-580W\\_09-2023.pdf](https://bovietsolar.com/wp-content/uploads/1.Boviet-Solar_TOPCon_Vega-Series_Bifacial_DG_560W-580W_09-2023.pdf)
- CAF. (2025). *Costa Rica lidera la transición energética en América Latina con una matriz eléctrica casi 100 % renovable.* CAF. <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/costa-rica-lidera-la-transicion-energetica-en-america-latina-con-una-matriz-electrica-casi-100-renovable/>
- Cámara de Comercio Internacional. (s. f.). *Incoterms® rules.* ICC. <https://iccwbo.org/business-solutions/incoterms-rules/>
- Cashflow Docs. (2023). *Costos de importación.* Cashflow Docs. <https://cashflow.do/docs/costos-de-importacion>
- Castillo-Calderón, V. (2019). *Análisis de ciclo de vida de sistemas solares fotovoltaicos policristalinos centralizados en instalaciones de generación distribuida para autoconsumo* [Tesis de licenciatura en Ingeniería Ambiental, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. <https://hdl.handle.net/2238/11228>
- Castro, M. (2022). *Viabilidad técnica y económica de sistemas solares fotovoltaicos en pequeñas y medianas empresas del Gran Área Metropolitana* [Tesis de licenciatura, Universidad Fidélitas]. Repositorio Institucional Fidélitas. <https://repositorio.ufidelitas.ac.cr>
- CEA INES. (2025). *Photovoltaics using ever less silver in manufacturing promising results for 2024.* INES. <https://www.ines-solaire.org/en/news/photovoltaics-using-ever-less-silver-in-manufacturing-promising-results-for-2024/>

- C.H. Robinson. (2024). Ocean Shipping Freight Market Update: November 2024. <https://www.chrobinson.com/en-us/resources/insights-and-advisories/north-america-freight-insights/nov-2024-freight-market-update/core-modes/ocean/>
- China News / Ecn.cn. (2025). China's major ports see strong gains amid rising 'new trio' shipments. Ecn.cn. <https://m.chinanews.com/wap/detail/ecnszw/heumms1682483.shtml>
- Circle Economy. (2025). *The Circularity Gap Report 2025: A circular economy to live within the safe limits of the planet*. Circle Economy. <https://circulars.iclei.org/wp-content/uploads/2025/06/CGR-2025-Report-compressed.pdf>
- Comercio y Aduanas. (2023). *¿Qué es comercio internacional? Definición y ejemplos*. Comercio y Aduanas. <https://www.comercioyaduanas.com.mx/comercioexterior/comercioexterioryaduanas/que-es-comercio-internacional/>
- Consortium Legal. (2023). *El camino hacia un futuro sostenible a través de las energías renovables en Costa Rica*. Consortium Legal. <https://consortiumlegal.com/2023/06/20/el-camino-hacia-un-futuro-sostenible-a-traves-de-las-energias-renovables-en-costa-rica/>
- Contraloría General de la República, Costa Rica. (2020). *Seguimiento de la gestión de las aduanas en Costa Rica*. (Informe SIGYD-D-2020022946). [https://cgrfiles.cgr.go.cr/publico/docs\\_cgr/2020/SIGYD\\_D/SIGYD\\_D\\_2020022946.pdf](https://cgrfiles.cgr.go.cr/publico/docs_cgr/2020/SIGYD_D/SIGYD_D_2020022946.pdf)
- Contreras-Pardo, L. C. (2021). *Oportunidad comercial para la importación de paneles solares fotovoltaicos y sus accesorios a Colombia* [Trabajo de grado, Universidad Agustiniiana]. Repositorio Uniagustiniana. <https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstreams/82ee794c-1a72-47ae-aa23-6d890342704f/download>
- Coronel-Carvajal, C. (2022). *Como elaborar el marco teórico*. Archivo Médico Camagüey. <https://revistaamc.sld.cu/index.php/amc/article/view/9077>
- Costa Rica Impuesto. (s.f.). *Incentivos fiscales*. Costa Rica Impuesto. <https://www.costaricaimpuesto.com/blog-tax-incentives.html>
- Couleenergy. (2025). *Comprensión de la certificación de paneles solares: explicación de las normas IEC 61215 e IEC 61730*. Couleenergy. <https://www.couleenergy.com/es/explicacion-de-las-normas-de-certificacion-de-paneles-solares-iec-61215-y-61730/>

- Cozzolino, A., Scorrano, A., Corsi, S., & Tabone, G. (2023). Portfolios of sustainable practices for packaging in the circular economy: Evidence from Italy. *International Journal of Logistics Management*, 34(7), 909-930. <https://www.emerald.com/ijlm/article-pdf/34/7/24/909180/ijlm-03-2022-0132.pdf>
- Del Río Carazo, L. (2023). *Desarrollo de un modelo de gestión para proyectos de electrificación rural en países en desarrollo* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://doi.org/10.20868/upm.thesis.76956>
- Detrack. (2025). *Green Logistics: Revolutionizing Sustainable Supply Chains*. Detrack. <https://www.detrack.com/blog/green-logistics/>
- Dhaked, D. K., et al. (2023). *Power output forecasting of solar photovoltaic plant using*. ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S277315372300049X>
- DocShipper Team. (2023). *What's the Worst Incoterm when importing from China?* DocShipper. <https://china.docshipper.com/en/logistics/worst-incoterm-when-importing-from-china/>
- EA-Global. (2025). *Commercial Solar Panel Cost: The Ultimate 2025 Guide for Businesses*. EA-Global. <https://ea-global.us/commercial-solar-panel-cost-the-ultimate-2025-guide-for-businesses/>
- EcoFlow. (2025). *How to Calculate Solar Power ROI*. EcoFlow. <https://www.ecoflow.com/ca/blog/how-to-calculate-solar-power-roi>
- Editorial Etecé. (2022). *Normas jurídicas: concepto, características, tipos y ejemplos*. Concepto. <https://concepto.de/normas-juridicas/>
- El País Costa Rica. (2025). *El comercio entre China y Costa Rica alcanza récord histórico en 2024*. El País Costa Rica. <https://www.elpais.cr/2025/02/22/el-comercio-entre-china-y-costa-rica-alcanza-record-historico-en-2024/>
- Ember. (2023). *Solar exports from China increase by a third*. <https://ember-energy.org/latest-insights/china-solar-exports/>
- ENAE Business School. (2025). *¿Qué es el Comercio Internacional?* ENAE Business School. <https://www.enaes.es/blog/que-es-el-comercio-internacional>
- EnergySage. (2024). *How big are solar panels? Solar panel size and weight*. <https://www.energysage.com/solar/average-solar-panel-size-weight/>
- ENF Solar. (2025). *N16/108HG 420-440W All-black*. [Ilustración]. ENF Solar. <https://es.enfsolar.com/pv/panel-datasheet/crystalline/60346>

- Estévez, J. R. (2020). La ingeniería de requisitos en el desarrollo de aplicaciones informáticas. *Revista Cubana de Informática Médica*, 12(2), 1–15. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubinmed/cim-2020/cim2021.pdf>
- Expediente abierto. (2024). *La influencia: China – Costa Rica [Informe]*. Expediente Abierto. [https://www.expedienteabierto.org/wp-content/uploads/2024/05/CHINA\\_COSTA\\_RICA-1-1-1.pdf](https://www.expedienteabierto.org/wp-content/uploads/2024/05/CHINA_COSTA_RICA-1-1-1.pdf)
- EY Centroamérica. (2022). *Costa Rica | La Dirección General de Aduanas emite los lineamientos para la aplicación de los procedimientos administrativos sancionatorios, con base en la reforma a la Ley General de Aduanas*. EY. [https://www.ey.com/es\\_ce/technical/tax/tax-alerts/costa-rica-la-direccion-general-de-aduanas-emite-los-lineamientos](https://www.ey.com/es_ce/technical/tax/tax-alerts/costa-rica-la-direccion-general-de-aduanas-emite-los-lineamientos)
- FIATA – International Federation of Freight Forwarders Associations. (2024). *Best Practice Guide on Maritime Contracting: Risk Management and the Role of the Contractual Carrier*. <https://fiata.org/fiata-best-practice-guide-on-maritime-contracting--risk-management-and-the-role-of-the-contractual-carrier/> (véase también “Practical Guides”). <https://fiata.org/practical-guides/>
- Fraunhofer ISE. (2025). *Photovoltaics Report*. Fraunhofer ISE. <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/Photovoltaics-Report.pdf>
- Fuentes, P. M. J., et al. (2024). Solar energy surge: The socio-economic determinants of solar energy adoption. *Energy Policy*, volumen 183, 113909. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2024.113909>
- Fulfillment Hub USA. (2025). *El cumplimiento aduanero en el comercio internacional: aspectos fundamentales*. Fulfillment Hub USA. <https://fulfillmenthubusa.com/el-cumplimiento-aduanero-en-el-comercio-internacional-aspectos-fundamentales/>
- García-Zapata, J., Pinto, R., & Moreno, L. (2022). *Evaluación de riesgos comerciales y cambiarios en importaciones fotovoltaicas: un caso latinoamericano*. Universidad de Los Andes.
- Godínez y Godínez, P. C. (2024). *Diseño de la investigación de un sistema de aprovechamiento de las energías renovables eólico y solar para el suministro de electricidad a la población de la República de Guatemala que se encuentra aislada del sistema nacional interconectado, con integración de tecnologías de almacenamiento de la energía* [Protocolo de trabajo de

- graduación de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería].  
<https://biblio.ingenieria.usac.edu.gt/protocolos/2024/TGP1650.pdf>
- Haro Guanga, S. E., Lascano Mora, E. W., Paladines Zurita, L. R., & Vera Villamar, M. A. (2022). *Análisis de los procesos logísticos en el modelo de gestión de las distribuidoras de Guayaquil, con el uso de modelos matemáticos*. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 15(12), 121–136.  
<https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/8955443.pdf>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA*. [https://e-campus.uia.ac.cr/pluginfile.php/393302/mod\\_resource/content/1/HERN%C3%81NDEZ%20Y%20MENDOZA.pdf](https://e-campus.uia.ac.cr/pluginfile.php/393302/mod_resource/content/1/HERN%C3%81NDEZ%20Y%20MENDOZA.pdf)
- Hilario Rivas, J. L., Bardales Linares, R. P., & Bollet Ramírez, F. (2025). Energía solar y sostenibilidad económica en la agricultura: una revisión sistemática sobre sus implicaciones en la mejora de procesos. *Revista InveCom*, 5(4). <https://doi.org/10.5281/zenodo.15009195>
- HiPower Costa Rica. (2023). *Paneles solares en Costa Rica: mitos y verdades*. <https://blog.hipowercr.com/paneles-solares-en-costa-rica-mitos-y-verdades>
- Huertas, I., López, D., y Fonseca, O. (2022). *Propuesta de modelo para la gestión de costos de la empresa Logística y Distribución Colombia SAS ubicada en la ciudad de Bogotá D.C.* [Trabajo de grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. Repositorio UNIMINUTO. [https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/15977/1/TE.GF\\_HuertasIvonne-LopezDaniela-FonsecaOscar\\_2022](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/15977/1/TE.GF_HuertasIvonne-LopezDaniela-FonsecaOscar_2022)
- Hurtado Barreda, M. Á. (2019). *Estudio de la prefactibilidad del uso de la energía renovable en el sector industrial de Arequipa* [Tesis de bachillerato, Universidad Continental]. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10556>
- Iberdrola. (2025). Energía solar fotovoltaica. Iberdrola. <https://www.iberdrola.com/conocenos/nuestra-actividad/energia-solar-fotovoltaica>
- ICE. (2024). *New opportunities for solar energy production in Costa Rica*. Lexology. <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=704cc490-b2e5-4d24-b03c-726bb55a5855>
- ICEX España Exportación e Inversiones. (2023). *Manual de Internacionalización* (3.<sup>a</sup> ed.). ICEX. <https://www.icex.es/content/dam/es/icex/documentos/todos-nuestro->

[servicios/informacion-mercados/publicaciones/2023/09/01-manual-de-internacionalizacion-icex-2023-3-ed.pdf](https://www.servicios/informacion-mercados/publicaciones/2023/09/01-manual-de-internacionalizacion-icex-2023-3-ed.pdf)

iContainers. (s. f.). *Incoterm FOB (Free on Board) – Uso y significado.*

<https://www.icontainers.com/es/ayuda/incoterms/fob/>

IEA Photovoltaic Power Systems Programme. (202). *Trends in Photovoltaic Applications 2024 (Task 1)*. IEA-PVPS. <https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2024/10/IEA-PVPS-Task-1-Trends-Report-2024.pdf>

IEA PVPS. (2024). *Trends in Photovoltaic Applications 2024*. International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme. <https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2024/10/IEA-PVPS-Task-1-Trends-Report-2024.pdf>

IEA PVPS. (2025). *PV Industry Trends – Snapshot Webinar 2025 (slides)*. International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme. <https://iea-pvps.org/wp-content/uploads/2025/02/IEA-PVPS-Task-1-Snapshot-Webinar-2025-Slides-Izumi-Kaizuka-Industry.pdf>

IEC. (2022). *IEC 62759-1:2022 – Photovoltaic (PV) modules – Transportation testing – Part 1: Transportation and shipping of module package units*. International Electrotechnical Commission. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6973075e-4b12-48b6-9837-77b82913697f/iec-62759-1-2022-6-IEC-62759-1:2022.pdf>

IISD – International Institute for Sustainable Development. (2024). *Agreement on Climate Change, Trade and Sustainability (ACCTS)*. <https://www.iisd.org/articles/deep-dive/agreement-climate-change-trade-sustainability-accts>

Inbound Logistics. (2024). *Logistics management: Definition, functions, and benefits.*

Inbound Logistics. <https://www.inboundlogistics.com/articles/logistics-management/>

Indosolar / EnergyPal. (s. f.). *ISLM-260 – Solar panel guide specification datasheet*. Indosolar / EnergyPal. <https://cdn.energypal.com/panels/islm-260/energypal-solar-panel-spec-datasheet-indosolar-islm-260.pdf>

InfoLink Group. (2025). *China's solar PV module exports reach 21 GW in April*. InfoLink. <https://www.infolink-group.com/energy-article/solar-topic-china-solar-pv-module-exports-april-europe-mom-growth>

- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). (2021). *Condiciones técnicas para la interconexión. ICE*. <https://www.grupoice.com/wps/wcm/connect/a4f380c4-8dd2-46d8-bed9-bcf080d4a23c/condiciones%2Bt%C3%A9cnicas%2Bpara%2Binterconexi%C3%B3n.pdf>
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). (2023). *Plan de Expansión de la Generación Eléctrica 2022-2040*. ICE. <https://www.grupoice.com/wps/wcm/connect/741c8397-09f0-4109-a444-bed598cb7440/PEG%2B2022-2040%2Bversi%C3%B3n%2Bfinal.pdf>
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (Inteco). (s. f.). *Sobre INTECO: estándares nacionales e internacionalización*. Inteco. <https://www.iso.org/member/1667.html>
- International Energy Agency. (2024). *Costa Rica - China Free Trade Agreement*. IEA. <https://www.iea.org/policies/19209-costa-rica-china-free-trade-agreement>
- International Energy Agency. (2024). *Solar PV Global Supply Chains: Executive Summary*. <https://www.iea.org/reports/solar-pv-global-supply-chains/executive-summary>
- International Energy Agency. (2024). *Solar PV module prices continued to decline in 2024, accelerating global PV capacity growth*. IEA. <https://www.iea.org/energy-system/renewables/solar-pv>
- Iturralde Carreras, L. A. (2025). Efficiency and Sustainability in Solar Photovoltaic Systems. *Eng*, 6(3), 50. <https://doi.org/10.3390/eng6030050>
- Iturralde-Carrera, L. A., et al. (2025). *Advances in Mounting Structures for Photovoltaic Systems*. MDPI. <https://www.mdpi.com/2227-7080/13/5/204MDPI>
- Jadidi, H., et al. (2025). *Risk mitigation in project finance for utility-scale solar PV*. Journal/Publisher pendiente de revisión. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988325000441>
- Jaim, N. (2023, July 7). *¿Qué es el diseño de investigación cualitativa? Definición, tipos, métodos y buenas prácticas*. IdeaScale. Retrieved September 27, 2024, from <https://ideascale.com/es/blogs/diseño-de-investigación-cualitativa/#:~:text=El%20dise%C3%B1o%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20cualitativa%20suele%20implicar%20la%20recopilaci%C3%B3n,an%C3%A1lisis%20de%20documentos%20o%20artefactos>.
- Jiménez Gamboa, M., Varela Moreno, M. I., & Vargas Morales, J. D. (2023). *Modelo para la estimación de potencia eléctrica de sistemas fotovoltaicos bifaciales considerando las condiciones específicas de Costa Rica* [Seminario de graduación de licenciatura,

- Universidad de Costa Rica]. <https://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr/items/a7d895f8-9241-4c75-a4aa-7175cc7ebe73/full>
- Julca, J. E. (2024, 8 agosto). *Selección de la muestra en una investigación cualitativa - Escuela de Investigación*. Escuela de Investigación. <https://escueladeinvestigacion.com/2024/07/07/seleccion-de-la-muestra-en-una-investigacion-cualitativa/>
- Kishore, T. S., et al. (2025). *Review of global sustainable solar energy policies*. *Solar Energy Policy Journal*, volumen pendiente (2025). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949753125000219>
- Koussis, N., & Silaghi, F. (2023). Revenue-sharing and volume flexibility in the supply chain. *International Journal of Production Economics*, 261, 108845. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2023.108845>
- Latorre Izquierdo, L. A., & Barco Ortega, J. D. (2022). *Diseño e implementación de un sistema de energía renovable por medio de paneles solares en la Comunidad Masa 2* [Tesis de ingeniería eléctrica, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22815>
- León, L. (2024). *¿Qué es importar y exportar? Básicos sobre comercio internacional*. Tiendanube. <https://www.tiendanube.com/blog/importar-y-exportar/>
- Líos Cheng, R. (2023, diciembre). *Sistema de gestión de energía para la minimización de costos de electricidad para Enersys* [Tesis de maestría, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. <https://hdl.handle.net/2238/15038>
- Logistics, R. (22d. C., febrero 16). *¿Cómo es la logística para proyectos de energía solar?* Roldán PD. <https://www.projects.roldanlogistics.com/post/logistica-para-proyectos-energia-solar>
- LONGi Solar. (2024). *Low Carbon Logistics: Green Footprints of a Photovoltaic Module*. LONGi. <https://www.longi.com/en/suppliers/trend/low-carbon-logistics-pv-module/>
- Maersk. (2023). *Incoterms in China: The 5 most important terms*. Maersk. <https://www.maersk.com/logistics-explained/customs-and-compliance/2023/10/03/incoterms-china>
- Marco-Lajara, B., et al. (2023). Analyzing the Role of Renewable Energy in Meeting the Sustainable Development Goals. *Energies*, 16(7), 3137. <https://doi.org/10.3390/en16073137>

- Martello, V. (2021, diciembre). *¿Qué hacemos con la información? Organización, análisis e interpretación.* <file:///C:/Users/wilne/Downloads/5617-Texto%20del%20art%C3%ADculo-18459-1-10-20220209.pdf>
- Mártil, I. (2023). *Estructura y peculiaridades de los paneles fotovoltaicos estándares. [Ilustración].* Material Eléctrico. <https://material-electrico.cdecomunicacion.es/opinion/ignacio-martil/2023/11/15/estructura-y-peculiaridades-de-los-paneles-fotovoltaicos-estandares>
- Material Eléctrico. (2024). *Los paneles solares más potentes en 2024.* Material Eléctrico. <https://material-electrico.cdecomunicacion.es/opinion/ignacio-martil/2024/07/24/los-paneles-solares-mas-potentes-en-2024>
- McKinsey & Company. (2024). *Decarbonizing logistics: Charting the path ahead.* <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/decarbonizing-logistics-charting-the-path-ahead>
- Merritt, H. (2024). *El liderazgo de China en energía solar fotovoltaica y su impacto en el comercio internacional de paneles solares.* ResearchGate. <https://www.researchgate.net/publication/377051729>
- Millstein, D., et al. (2024). *Climate and Air Quality Benefits of Wind and Solar Energy in the United States, 2019-2022.* Environmental Research Letters. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.1654>
- Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) / Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP). (2023). *Reglamento a la Ley No. 10086 de Recursos Energéticos Distribuidos.* Decreto 43879-MINAE; Resolución RE-0076-JD-2023. Diario La Gaceta (Costa Rica). <https://www.cnfl.go.cr/servicios/electricos/recursos-energeticos-distribuidos>
- Ministerio de Ambiente y Energía. (2023). *Decreto Ejecutivo N.º 43879-MINAE: Reglamento a la Ley para la Promoción y Regulación de Recursos Energéticos Distribuidos, Ley N.º 10086.* La Gaceta, Alcance N.º 17. [https://cicr.com/wp-content/uploads/2023/03/DE-43879-MINAE\\_Reglamento\\_ley\\_promocion\\_recursos\\_energeticos.pdf](https://cicr.com/wp-content/uploads/2023/03/DE-43879-MINAE_Reglamento_ley_promocion_recursos_energeticos.pdf)
- Ministerio de Comercio Exterior de Costa Rica [COMEX]. (2022). *Perfil sectorial eléctrica y electrónica.* <https://www.comex.go.cr/media/9440/27-eléctrica-y-electrónica-web.pdf>
- Ministerio de Hacienda – Dirección General de Aduanas. (2021). *Manual de Procedimientos Aduaneros.* Ministerio de Hacienda.

[https://www.hacienda.go.cr/docs/Manual\\_de\\_Procedimientos\\_Aduaneros2021\\_Febrero2021.pdf](https://www.hacienda.go.cr/docs/Manual_de_Procedimientos_Aduaneros2021_Febrero2021.pdf)

Ministerio de Hacienda de Costa Rica. (2023). *Instructivo para el cálculo de la obligación tributaria aduanera en la importación de mercancías*. San José, Costa Rica.

[https://www.hacienda.go.cr/docs/INSTRUCTIVO\\_CALCULO\\_OBLIGACION\\_TRIBUTARIA.pdf](https://www.hacienda.go.cr/docs/INSTRUCTIVO_CALCULO_OBLIGACION_TRIBUTARIA.pdf)

Ministerio de Hacienda – Dirección General de Aduanas. (2024). *Resolución MH-DGA-RES-1428-2024 (valoración aduanera; referencia al art. 251 LGA)*. Ministerio de Hacienda.

<https://www.hacienda.go.cr/docs/MH-DGA-RES-1428-2024.pdf>

Miranda, G. J. A. (2021). *Análisis del transporte y proceso logístico: caso estudio [PDF]*. Dialnet.

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8094452.pdf>

Molina Cordero, M. L. (2024, abril 5). *Costa Rica: vientos en contra con todas las fuentes limpias a favor*. Climática. <https://climatica.coop/energia-electrica-renovables-costa-rica/>

Moreno, R. (2025). *¿Qué es la logística?* ENAE. <https://www.enaes.es/blog/que-es-la-logistica>

National Geographic. (2022). *La energía solar y su potencial para ayudar a reducir el calentamiento global*. National Geographic.

<https://www.nationalgeographic.com/medio-ambiente/2022/04/la-energia-solar-y-su-potencial-para-ayudar-a-reducir-el-calentamiento-global>

National Renewable Energy Laboratory. (2025). *Solar Photovoltaic Technology Basics*. NREL.

<https://www.nrel.gov/research/re-photovoltaics>

O'Donnell, J. (2023). *Logistics management*. TechTarget.

<https://www.techtarget.com/searcherp/definition/logistics-management>

Oliva, E. J. D., & Atehortua Santamaría, R. (2025). *Decoding Solar Adoption: A Systematic Review of Theories and Factors of Photovoltaic Technology Adoption in Households of Developing Countries*. *Sustainability*, 17(12), 5494. <https://doi.org/10.3390/su17125494>

Organismo de Mejora Regulatoria. (2021). *Lineamientos aplicables al Registro Nacional de Trámites (RNT)*. [https://omr.gob.sv/wp-content/uploads/2021/04/lineamientos\\_RNT.pdf](https://omr.gob.sv/wp-content/uploads/2021/04/lineamientos_RNT.pdf)

Organización Mundial del Comercio. (2023). *Perfiles arancelarios en el mundo 2023*. OMC.

[https://www.wto.org/spanish/res\\_s/publications\\_s/world\\_tariff\\_profiles23\\_s.htm](https://www.wto.org/spanish/res_s/publications_s/world_tariff_profiles23_s.htm)

Organización Mundial del Comercio (OMC). (2023). *Examen de las políticas comerciales: Costa Rica 2023*. [https://www.wto.org/spanish/tratop\\_s/tpr\\_s.htm](https://www.wto.org/spanish/tratop_s/tpr_s.htm)

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2024). *Garantizar el cumplimiento de las regulaciones ambientales en los países de la Asociación Oriental*. París: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD). Recuperado de <https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/topics/policy-sub-issues/ensuring-environmental-compliance/brochure-environmental-compliance-assurance-eap-2024.pdf>
- PalletOne. (2024). *Trends in Solar Panel Packaging: Ensuring Safe Delivery in a Growing Market*. <https://www.palletone.com/trends-in-solar-panel-packaging-ensuring-safe-delivery-in-a-growing-market/>
- Pizcueta, P. (2025). *Aspectos legales del comercio internacional: contratos, regulaciones y arbitraje*. Next Education. <https://nexteducacion.com/noticias/aspectos-legales-del-comercio-internacional-contratos-regulaciones-y-arbitraje/>
- Portillo, F. (2024). Life Cycle Assessment in Renewable Energy: Solar and Auxiliary Systems. *Environments*, 11(7), 147. <https://doi.org/10.3390/environments11070147>
- Prado, K. (2025). *¿Qué es logística? Definición, tipos y evolución*. Drivin. <https://driv.in/blog/que-es-logistica-definicion-tipos-evolucion>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2021). *Estándares de Impacto ODS para Empresas (Versión 1.0)*. SDG Impact. <https://sdgprivatefinance.undp.org/sites/default/files/resource-documents/SDG-Impact-Standards-for-Enterprises-Version1-ES.pdf>
- PV Magazine Latam. (2024). *SEG Solar presenta módulos solares TOPCon de 700 W con una eficiencia del 22,53%*. PV Magazine Latam. <https://www.pv-magazine-latam.com/2024/02/15/seg-solar-presenta-modulos-solares-topcon-de-700-w-con-una-eficiencia-del-2253/>
- PVKnowHow. (2025). *Costa Rica Solar Energy: 86 MW Power Push, Essential in 2024*. PVKnowHow. <https://www.pvknowhow.com/news/costa-rica-solar-energy-86-mw-power-push-essential-in-2024/>
- PVKnowHow. (2025). *Ventus secures 40 million for solar project Costa Rica development*. PVKnowHow. <https://www.pvknowhow.com/news/solar-project-costa-rica-contract-secured/>
- Quesada Pérez, M., & Rojas Ocampo, R. (2021, agosto). *Fallas en paneles fotovoltaicos: análisis, caracterización, prevención y normativa* [Seminario de graduación de licenciatura,

- Universidad de Costa Rica]. <https://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr/items/5851557f-e300-4cc6-9924-2aef916980ad>
- R2 Logistics. (2024). *Green Logistics: Practical Ways to Implement Sustainability in Your Operations*. R2 Logistics. <https://www.r2logistics.com/green-logistics-practical-ways-to-implement-sustainability-in-your-operations/>
- Revisión integral del comercio internacional y el desarrollo. (2023). *Revista de Comercio Internacional*, 2(2). Scielo. [https://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-81962023000200085&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-81962023000200085&script=sci_arttext)
- Ritchie, H. (2024). *Solar panel prices have fallen by around 20% every time global capacity doubled*. *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/data-insights/solar-panel-prices-have-fallen-by-around-20-every-time-global-capacity-doubled>
- Rodríguez, S. (2022). *Evaluación del impacto económico y ambiental de la adopción de energía solar en empresas industriales del Gran Área Metropolitana* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional]. Repositorio UNA. <https://repositorio.una.ac.cr>
- Ruíz, H. (2019). *Resultados de las negociaciones del TLC entre Costa Rica y China*. Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica. <https://www.uned.ac.cr/ocex/index.php/ocexinf/2019/64-resultados-de-las-negociaciones-del-tlc-entre-costarica-y-china>
- Santamaría, A. (2025). *Costes de importación: Cómo calcularlos y optimizarlos*. Click and Cargo. <https://clickandcargo.com/costes-importacion/>
- Santos, A. (2023). *Cómo elegir los instrumentos adecuados en una investigación cualitativa*. Escuela de Investigación. <https://escueladeinvestigacion.com/2024/07/07/seleccion-de-la-muestra-en-una-investigacion-cualitativa/>
- Santos, D. (2023, 22 marzo). *Recolección de datos: métodos, técnicas e instrumentos*. <https://blog.hubspot.es/marketing/recoleccion-de-datos>.
- Segarra, H., & Orellana, F. (2021). *Análisis del Comercio Internacional y Aproximaciones al caso de América Latina*. ResearchGate. [https://www.researchgate.net/publication/362152764\\_Analisis\\_del\\_Comercio\\_Internacional\\_y\\_Aproximaciones\\_al\\_caso\\_de\\_America\\_Latina](https://www.researchgate.net/publication/362152764_Analisis_del_Comercio_Internacional_y_Aproximaciones_al_caso_de_America_Latina)
- Sekō Logistics. (2025). *Cost, Insurance, and Freight - What does it mean and when to use it?* Sekō Logistics. <https://www.sekologistics.com/emea-en/resource-hub/knowledge-hub/cost-insurance-and-freight-what-does-it-mean-and-when-to-use-it/>

- Shasta Power. (2025). *Solar Farm Economics: Analyzing ROI & IRR Trends for Investors*. Shasta Power. <https://www.shastapower.com/solar-farm-economics-analyzing-roi-and-irr-trends-for-investors/>
- Sistema de Información Legislativa. (2022). *Norma jurídica. Gobierno de México*. <https://sil.gobernacion.gob.mx/Glosario/definicionpop.php?ID=167>
- SmartEnergy.News. (2025). *Building a sustainable solar lifecycle: From design to recycling*. SmartEnergy.News. [https://smartenergy.news/article/122164/Building\\_a\\_sustainable\\_solar\\_lifecycle\\_From\\_design\\_to\\_recycling](https://smartenergy.news/article/122164/Building_a_sustainable_solar_lifecycle_From_design_to_recycling)
- Solar N Plus New Energy Technology Co., Ltd. (2023). *SP-N16-108HG (Black) – Datasheet [Ficha técnica]*. Solar N Plus. <https://www.solarnplus.com/download/product/SP-N16-108HG%28Black%29.pdf>
- Solar Plak. (2023). *Los beneficios ambientales de la energía solar*. <https://solarplak.es/energia/los-beneficios-ambientales-de-la-energia-solar/>
- Solarbloc. (2023). *Estructuras para paneles solares: ¿Por qué son importantes?* Solarbloc. <https://solarbloc.es/estructuras-para-paneles-solares/>
- SolarEnergy. (2024). *Cómo Transportar Paneles Solares de Forma Segura y Sin Daños [Ilustración]*. SolarEnergy. <https://energy.ironws.com/es/panels/safe-transport-of-solar-panels/>
- SolarReviews. (2023). *¿Qué son los paneles solares?* SolarReviews. <https://www.solarreviews.com/es/blog/que-son-paneles-solares>
- Soto, K., & Hernández, A. (2023). *Propuesta de un plan de abastecimiento sostenible de equipos fotovoltaicos para proyectos de energía renovable en Costa Rica* [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica Nacional]. Repositorio UTN. <https://repositorio.utn.ac.cr>
- Superintendencia de Telecomunicaciones (SUTEL). (2024). *Informe sobre asimetrías normativas y regulatorias del sector telecomunicaciones*. <https://www.sutel.go.cr/sites/default/files/Informe%20Asimetri%CC%81as%20Normativas%20y%20Regulatorias%20del%20Sector%20Telecomunicaciones.pdf>
- SWI swissinfo.ch. (2024, mayo 6). *China acaparó en 2023 más del 80 % de la inversión global para fabricar módulos solares*. [https://www.swissinfo.ch/spa/china-acapar%C3%B3-en-](https://www.swissinfo.ch/spa/china-acapar%C3%B3-en)

[2023-m%C3%A1s-del-80-%25-de-la-inversi%C3%B3n-global-para-fabricar-m%C3%B3dulos-solares/77025591](https://www.trade.gov/country-commercial-guides/costa-rica-solar-energy-products)

Trade.gov. (2024). *Costa Rica - Customs Regulations*. U.S. Department of Commerce.

<https://www.trade.gov/country-commercial-guides/costa-rica-customs-regulations>

Trade.gov. (2024). *Costa Rica - Import Requirements and Documentation*. U.S. Department of Commerce.

<https://www.trade.gov/country-commercial-guides/costa-rica-import-requirements-and-documentation>

Trade.gov. (2024). *Costa Rica - Import Tariffs*. U.S. Department of Commerce.

<https://www.trade.gov/country-commercial-guides/costa-rica-import-tariffs>

Trade.gov. (2024). *Costa Rica - Solar Energy Products*. U.S. Department of Commerce.

<https://www.trade.gov/country-commercial-guides/costa-rica-solar-energy-products>

Transvectin. (2022). *Transporte internacional, definición y concepto*. Transvectin.

<https://transvectologistics.com/blog/transporte-internacional-definicion-y-concepto/>

U.S. Department of Commerce. (2024). *Costa Rica - Solar Energy Products*. Trade.gov.

<https://www.trade.gov/country-commercial-guides/costa-rica-solar-energy-products>

UNCTAD. (2024). *Review of Maritime Transport 2024 – Overview*. United Nations Conference on Trade and Development.

[https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2024overview\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2024overview_en.pdf)

Unegbu, H. C. O., Yawas, D. S., Dan-asabe, B., Alabi, A. A., & VEDAD, R. C. (2025). *Assessing the environmental and economic benefits of integrating solar energy in Nigerian construction*. Discover Civil Engineering, 2(114). <https://doi.org/10.1007/s44290-025-00274-0>

United Nations Environment Programme. (2023). *Emissions Gap Report 2023: Broken record – Temperatures hit new highs, yet world fails to cut emissions (again)*. Nairobi: UNEP.

<https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2023>

Vargas, A., & Mora, D. (2023). *Análisis del potencial solar y propuestas de implementación de sistemas fotovoltaicos en edificios institucionales de la UNED* [Tesis de licenciatura, Universidad Estatal a Distancia]. Repositorio UNED. <https://repositorio.uned.ac.cr>

Ventanilla Única de Comercio Exterior (VUCE). (s. f.). *Módulo de Notas Técnicas*. VUCE Costa Rica. <https://www.vuce.cr/que-es-el-sistema-vuce/modulo-de-notas-tecnicas/>

- World Bank. (2023). *Connecting to Compete 2023: Trade Logistics in an Uncertain Global Economy*. The World Bank. [https://lpi.worldbank.org/sites/default/files/2023-04/LPI\\_2023\\_report\\_with\\_layout.pdf](https://lpi.worldbank.org/sites/default/files/2023-04/LPI_2023_report_with_layout.pdf)
- World Trade Organization. (2024). *Costa Rica - Member profile: WTO Tariff & Trade Data*. <https://ttd.wto.org/en/profiles/costa-rica>
- Yang, J., Li, Z., Zhang, M., & Sun, J. (2022). *Influence of trust relationships with suppliers on manufacturer resilience in the COVID-19 era*. *Sustainability*, 14(15), 9235. <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/15/9235>

## Anexos

### Apéndice 1: Entrevista

En este apartado se incluyen las preguntas utilizadas de guía para los diversos entrevistados. Además, se debe de recordar que al ser las entrevistas abiertas las preguntas solo constituyen un marco general de los temas necesarios de abarcar.

Universidad Internacional de las Américas

Investigador: Fabiola Fernández López

Introducción: La presente entrevista tiene por finalidad la recolección de datos relevantes para la resolución del proyecto de investigación titulado “Proceso de importación de paneles solares desde China para el desarrollo de proyectos fotovoltaicos en empresas costarricenses del GAM del I semestre del 2023 al I semestre del 2025”. Por lo tanto, se le agradece por su colaboración al realizar la siguiente entrevista, además, cabe recalcar que todos los datos brindados serán utilizados de manera anónima y profesional, muchas gracias.

1. ¿Podría describir detalladamente el proceso logístico para importar paneles solares desde China hacia Costa Rica?
2. ¿Cuáles son los principales requisitos legales y técnicos que deben cumplirse para nacionalizar paneles solares en Costa Rica?
3. Desde su experiencia, ¿cuáles son los costos más representativos del proceso de importación y cómo impactan en el costo final del producto?
4. ¿Cuál es el tiempo promedio que toma completar todo el proceso logístico desde la salida del proveedor en China hasta la entrega final en Costa Rica, y qué factores suelen generar retrasos?
5. ¿Cómo percibe el impacto de la instalación de paneles solares en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero dentro de la empresa?
6. ¿De qué manera la incorporación de energía solar ha contribuido al uso más eficiente de los recursos energéticos y económicos de la organización?

7. ¿Considera que el uso de paneles solares facilita el cumplimiento de normativas o políticas ambientales vigentes en Costa Rica o a nivel internacional?
8. ¿Cuáles beneficios a largo plazo identifica en términos de sostenibilidad y reputación corporativa al implementar proyectos fotovoltaicos?
9. ¿Qué tipo de barreras arancelarias o impuestos considera que afectan más la competitividad de los paneles solares importados desde China?
10. ¿Cuáles dificultades suelen enfrentar durante el proceso de desalmacenaje o nacionalización en aduanas?
11. ¿Cómo influyen los costos de transporte marítimo y los tiempos de entrega en la planificación y ejecución de los proyectos fotovoltaicos?
12. ¿Cuáles retos presentan las diferencias entre las normativas técnicas chinas y las exigencias costarricenses en cuanto a certificaciones y estándares de calidad?