

# DIAGNÓSTICO DE LA SOSTENIBILIDAD EN LA CADENA DE VALOR DE PANELES FOTOVOLTAICOS

*DIAGNOSIS OF SUSTAINABILITY IN THE VALUE CHAIN OF PHOTOVOLTAIC PANELS*

ROJAS HERNÁNDEZ, DAIRON<sup>1</sup>  
ESPINOSA MARTÍNEZ, ESTELA GERTRUDIS<sup>2</sup>  
PELEGRÍN MESA, ARÍSTIDES<sup>3</sup>  
ACOSTA RODRÍGUEZ, LEO ALEJANDRO<sup>4</sup>

Fecha de recepción: 05 de abril de 2024 | Fecha de aprobación: 31 de julio de 2024

## Resumen

La sostenibilidad es un tema tratado en la actualidad de gran importancia, en el cual se pueden realizar análisis en los modelos de negocios empresariales basados en su cadena de valor. Cuba que como estado no queda ajena a estos temas, se encuentra inmersa en el cambio de su matriz energética mediante el uso de energías renovables, para disminuir el consumo de combustibles fósiles importados para generar electricidad. El trabajo tiene como objetivo diagnosticar la sostenibilidad en las dimensiones ambiental, económica y social mediante el empleo de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos en la empresa de Componentes Electrónicos, Pinar del Río, Cuba. La metodología utilizada es cualitativa, para realizar la validación del diagnóstico de la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos en Cuba se aplica el método Delphi utilizando el criterio de expertos. Los resultados están relacionados con la validación de cada uno de los indicadores propuestos en las tres dimensiones, para su posterior aplicación en la cadena de valor objeto de estudio.

**Palabras claves:** cadena de valor, diagnóstico, sostenibilidad, validación, paneles fotovoltaicos.

**JEL:** C12, L21, L25, M54.

1 Universidad de Pinar del Río, Cuba. <https://orcid.org/0000-0003-1443-6318>. dairon920328@gmail.com

2 Universidad de La Habana, Cuba. <https://orcid.org/0000-0003-2813-1785>. estelaespinosa975@gmail.com

3 Universidad de Guadalajara, México. <https://orcid.org/0000-0001-8723-9046>. pelegrin65@yahoo.es

4 Universidad de Pinar del Río, Cuba. <https://orcid.org/0000-0001-5128-2667>. leoalejandroadcosta1@gmail.com

## DIAGNOSIS OF SUSTAINABILITY IN THE VALUE CHAIN OF PHOTOVOLTAIC PANELS

### Abstract

---

Sustainability is a topic currently being discussed of great importance, in which analysis can be carried out on corporate business models based on their value chain. Cuba, which as a state is not immune to these issues, is immersed in changing its energy matrix through the use of renewable energy, to reduce the consumption of imported fossil fuels to generate electricity. The objective of the work is to diagnose sustainability in the environmental, economic and social dimensions through the use of the value chain of photovoltaic panels in the Electronic Components company, Pinar del Río, Cuba. The methodology used is qualitative, to validate the diagnosis of the sustainability of the value chain of photovoltaic panels in Cuba, the Delphi method is applied using expert criteria. The results are related to the validation of each of the proposed indicators in the three dimensions, for their subsequent application in the value chain under study.

**Keywords:** value chain, diagnosis, sustainability, validation, photovoltaic panels.

**JEL:** C12, L21, L25, M54.

## DIAGNÓSTICO DE SUSTENTABILIDADE NA CADEIA DE VALOR DOS PAINÉIS FOTOVOLTAICOS

### Resumo

---

A sustentabilidade é um tema de grande importância na atualidade, no qual podem ser realizadas análises sobre modelos de negócios baseados em sua cadeia de valor. Cuba, que como Estado não está imune a essas questões, está imersa na mudança de sua matriz energética por meio do uso de energias renováveis, para reduzir o consumo de combustíveis fósseis importados para gerar eletricidade. O trabalho tem como objetivo diagnosticar a sustentabilidade nas dimensões ambiental, econômica e social através do uso da cadeia de valor do painel fotovoltaico na empresa de Componentes Eletrônicos, Pinar del Río, Cuba. A metodologia utilizada é qualitativa, para realizar a validação do diagnóstico da sustentabilidade da cadeia de valor dos painéis fotovoltaicos em Cuba, o método Delphi é aplicado utilizando os critérios de especialistas. Os resultados prendem-se com a validação de cada um dos indicadores propostos nas três dimensões, para a sua posterior aplicação na cadeia de valor em estudo.

**Palavras-chave:** cadeia de valor, diagnóstico, sustentabilidade, validação, painéis fotovoltaicos.

**JEL:** C12, L21, L25, M54.

## DIAGNOSTIC DE DURABILITÉ DANS LA CHAÎNE DE VALEUR DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

### Résumé

---

La durabilité est un sujet de grande importance actuellement débattu, dans lequel une analyse peut être effectuée sur les modèles économiques des entreprises en fonction de leur chaîne de valeur. Cuba, qui en tant qu'État n'est pas à l'abri de ces problèmes, est en train de modifier sa matrice énergétique grâce à l'utilisation d'énergies renouvelables, afin de réduire la consommation de combustibles fossiles importés pour produire de l'électricité. L'objectif du travail est de diagnostiquer la durabilité dans les dimensions environnementales, économiques et sociales à travers l'utilisation de la chaîne de valeur des panneaux photovoltaïques de l'entreprise de composants électroniques, Pinar del Río, Cuba. La méthodologie utilisée est qualitative, pour valider le diagnostic de durabilité de la chaîne de valeur des panneaux photovoltaïques à Cuba, la méthode Delphi est appliquée selon des critères

d'experts. Les résultats sont liés à la validation de chacun des indicateurs proposés dans les trois dimensions, pour leur application ultérieure dans la chaîne de valeur étudiée.

**Mots clés :** chaîne de valeur, diagnostic, durabilidad, validation, panneaux photovoltaïques.

**JEL:** C12, L21, L25, M54.

## Introducción

El consumo de energía ha sido uno de los medidores del desarrollo y el logro del bienestar de la sociedad. Durante el siglo XX, son utilizadas las fuentes de energía generadas por el uso de los combustibles fósiles, siendo ello un recurso agotable.

En el siglo XXI se aboga por el uso de energías renovables para disminuir la contaminación a nivel mundial, estas se adquieren mediante diversas fuentes naturales virtualmente inacabables, ya sea por la considerable cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de reformarse mediante medios naturales.

En Cuba, a través del tiempo, el abastecimiento de combustible estuvo apoyado por las importaciones concebidas desde las naciones socialistas, en particular desde la Unión de Repúblicas Socialistas Soviética (URSS). Tras el derrumbe del socialismo en Europa del Este, a finales de los años 80 se ocasionó una radical variación en la matriz energética, afectando intensamente a la infraestructura de la nación. Reorganizándose la política energética, dirigida al ahorro y consumo más eficaz de los medios particulares.

De esta manera surge la Sociedad Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental. Se crea la Revolución Energética, con un rol fundamental en el perfeccionamiento de la situación energética del pueblo cubano. Se lleva adelante un proyecto de electrificación en sitios apartados, donde a la red nacional en diversos momentos le era muy difícil el acceso, comenzando a desempeñar un fundamental papel las energías renovables.

A través del uso de la cadena de valor empresarial relacionada con las energías renovables, en particular con la fotovoltaica, se describe el desarrollo de las actividades de una empresa, creando valor al producto final. Para equilibrar y analizar aquellos procesos y actividades que contengan alguna importancia estratégica a la hora de alcanzar ventajas competitivas. En dependencia de los criterios que se manejen a la hora de desagregar y analizar dichas actividades.

Las experiencias que existen en Cuba de esta temática, están centradas en industrias de tecnología avanzada (biotecnología e industria de medicamentos), el sector de la agricultura (el mango y la producción tabacalera), forestal (servicios ecosistémicos forestales y el carbón vegetal), la industria alimentaria (cultivo del camarón y conservas de tomate), el sector del turismo en Viñales para potenciar el desarrollo local y el sector de la electrónica (fabricación de paneles fotovoltaicos) (Menoya,

2015; Anaya, 2015; López, 2016; Rojas, 2017; Espinosa y Díaz, 2021; Rojas et al., 2021; Rojas *et al.*, 2022c; Rojas et al., 2023b; Rojas et al., 2023c; Rojas et al., 2023d, Rojas et al., 2024 y Máttar y Padilla, s.f.).

La investigación se lleva adelante en la empresa de Componentes Electrónicos, Pinar del Río. La organización lleva adelante varias líneas de producción, destacándose como la principal la fabricación de paneles fotovoltaicos, los cuales se envían al sector industrial. Satisfaciendo la demanda del mercado interno y externo, con productos destinados a las ramas de las energías renovables.

Se plantea como objetivo del trabajo evaluar la sostenibilidad en las dimensiones ambiental, económica y social mediante el empleo de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos en la empresa bajo estudio, mediante un proceso interactivo con sus actores.

El trabajo se estructura de la siguiente manera, en primer lugar, se desarrolla el marco teórico conceptual relacionado con la sostenibilidad y la cadena de valor industrial. En segundo lugar se describe la metodología, la cual se lleva adelante a partir de un análisis de documentos, la selección de expertos y la validación del instrumento de recolección de datos a ser utilizado. Posteriormente, se describe la empresa de Componentes Electrónicos objeto de estudio de la investigación. Se presentan los resultados obtenidos en función a los objetivos del estudio. Y por último se desarrollan las conclusiones de la investigación.

## **1. Marco teórico conceptual**

### **1.1. Definiciones relacionadas con el término sostenibilidad**

Plasencia et al. (2018) plantea que la sostenibilidad se deriva del concepto de desarrollo sostenible (Bajo, 2015); (Carroll, 2015) y gana popularidad en 1987 en Nuestro Futuro Común, un Reporte de la Comisión Mundial sobre Medioambiente y Desarrollo (WCED, por su sigla en inglés de *World Commission on Environment and Development*), donde se definió como “el desarrollo que satisface las necesidades de las presentes generaciones sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades” (World Commission on Environment and Development, 1987).

La sostenibilidad se define en el Informe *Brundtland* como, “el valor de preservar el medio ambiente y mantener su viabilidad es ampliamente compartido en todos los niveles de la comunidad internacional” (Rosenau, 2003).

Dale & Hil (2001) la definen como una ética global para el cambio, promoviendo la protección que apoya una “asociación mundial” (*global partnership*) para el desarrollo sostenible promulgado en la Cumbre de Río (Wetlesen, 1993).

La sostenibilidad es concebida como la narrativa popular en los debates a nivel macro en las políticas, investigación y actividades económicas (D'Amato & Korhonen, 2021).

La sostenibilidad se integra de diferentes formas conforme a los distintos niveles desde el global, pasando por las organizaciones, los países, hasta sus particularidades en los procesos y proyectos, apoyados por marcos legales regulatorios, nuevas herramientas de prospección estratégica y de gestión empresarial. Las organizaciones pueden implementar el desarrollo sostenible a nivel estratégico, de procesos y operativo (Espinosa & Díaz, 2020).

## **1.2. Definiciones relacionadas con la cadena de valor industrial**

Es una secuencia de pasos donde la cadena se encuentra conformada por varios procesos pequeños de diferentes áreas que forman un sistema global, donde intervienen los recursos de la organización, los costos a lo largo de la cadena lo que consiguientemente liga a la ganancia de la organización (Porter, 1985).

Las cadenas de valor agregado dentro de los límites de una organización han sido ampliamente discutidas en la disciplina de la economía industrial a nivel micro (Armaghan & Emrah , 2022). Porter (1980; 1985) desarrolla un modelo de cadena de valor para las empresas en el cual discute sus ventajas competitivas. La perspectiva de la cadena de valor de la industria analiza el flujo de suministro a lo largo de la cadena de valor del producto y arroja luz sobre las características de una empresa en las diferentes etapas de la cadena. Explica el comportamiento de las empresas en términos de sus elecciones estratégicas, particularmente en cuanto a proceso-producto y la forma en que responden a las fuerzas del mercado, el cliente y otras partes de la cadena de valor (Armaghan & Emrah , 2022).

Los eslabones de la cadena de valor se dividen en actividades primarias y de apoyo, (Porter, 1985) las actividades primarias son: logística de entrada, operaciones, logística de salida, marketing y ventas y servicio. Las actividades de apoyo son: adquisiciones, administración de recursos humanos, desarrollo tecnológico e infraestructura del productor.

La cadena de valor está compuesta por las actividades necesarias para diseñar un producto o servicio, desde su concepción, hasta la entrega a los consumidores finales, y su eliminación después de su uso (Kaplinsky & Morris, 2000 y Kaplinsky & Morris, 2016).

Según Rojas et al., (2021) la cadena de valor es conveniente como instrumento para el diseño de las estrategias para la competencia.

Falloon (2013) plantea que la cadena son actividades de gestión sostenible, en las cuales las empresas deben desempeñar un papel fundamental en el fomento del desarrollo sostenible. Persiguiendo no solo un resultado financiero sino también asumiendo responsabilidades sociales y ambientales. La sostenibilidad social y ambiental es vista como distinta de la económica y busca encontrar una relación que agregue a la estrategia de creación de valor (Phillips et al., 2019).

A lo largo de los años, el concepto de cadena de valor sostenible se ha aplicado ampliamente en diversas industrias, como la de procesamiento de madera (Haavengen et al., 1996), industria del mueble (Handfield et al., 1997), industria del azúcar (Higgins et al., 2007), industria automotriz (Lind et al., 2012), industria cementera (de Souza & D'Agosto, 2013), industria de la biomasa (Samsatli et al., 2015), industria del gas natural (Karimi & Khan, 2018; Lee et al., 2018), industria del CO<sub>2</sub> (Jarvis & Samsatli, 2018), e industrias asociadas a energías renovables (Samsatli & Samsatli, 2019).

En los últimos años se ha visto un crecimiento en la literatura sobre modelos de negocios sostenibles, enfocados en los tres pilares de la sostenibilidad económica, medio ambiental y social (Elkington, 1997; Bocken et al., 2014; Dijkstra et al., 2020 y Trapp et., 2021).

La cadena de valor sostenible es el lugar de trabajo ideal para generar el mayor impacto, pues protege la reputación de la compañía, reduce costos, mejora la productividad y la coordinación entre áreas (Dehnhns III et al., 2017).

El diseño y la organización sostenible de las futuras cadenas de valor mundiales se considera una palanca importante para los esfuerzos por alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas (Fessehaie & Morris, 2018; Mathais & Herzig, 2019; Santa et al., 2020).

Cole & Aitken (2020) desarrollaron un estudio de cómo los intermediarios de la cadena de valor apoyaron el establecimiento de una cadena de valor sostenible a través de la transferencia de información, el desarrollo de conocimientos, la gestión de riesgos y el apoyo a la capacidad. Bellamy et al., (2020) encontraron que la posición estructural de la empresa focal modera la implementación de la innovación ambiental administrativa, mientras que Gualandris et al., (2021) investigaron cómo la estructura de la cadena de valor se asocia con la transparencia.

Duan et al., (2022) plantean que la cadena de valor sostenible ayuda a comprender la importancia de la participación de las partes interesadas para abordar los desafíos de sostenibilidad y puede ayudar a los consumidores a comprender los desafíos de sostenibilidad relacionados con la producción y el consumo, permitiéndoles tomar decisiones de compra más informadas y éticas.

La sostenibilidad de la cadena de valor o cadena de valor sostenible constituye hoy un instrumento eficiente y eficaz, capaz de interrelacionar las dimensiones: ambiental, económica y social (Rojas et al., 2022a).

## **2. Metodología**

Según Hernández et al., (2003) para la elaboración del marco teórico se utiliza un método histórico (tendencial) y lógico, para analizar la evolución, el desarrollo y la esencia de la cadena de valor con enfoque sostenible. Profundizando en diferentes criterios relacionados con sus formas, métodos y vías para su realización. Luego, se lleva adelante un análisis y síntesis para la valoración crítica del marco teórico. Y un método sistémico estructural para fundamentar la propuesta del diagnóstico relacionado con la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos en Cuba.

### **2.1. Análisis documental**

La información relacionada con la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos se obtiene a partir de un análisis documental, mediante un estudio descriptivo de los documentos investigados, en aras de realizar un estudio cualitativo. Se analizan documentos vinculados con la legislación vigente asociada a cuestiones medio ambientales, tales como la Ley 81 del año 1997 y la Ley 150 del año 2023. Asimismo, se estudian documentos de la empresa objeto de estudio de esta investigación como los Estados Financieros, de los cuales se obtuvieron las utilidades correspondientes al año 2021 y 2022 y las actas de Consejo de Dirección, tomándose los acuerdos relacionados con el cuidado del medio ambiente entre la empresa y su entorno y los principales convenios con clientes para estudiar el suministro y abastecimiento de paneles fotovoltaicos por parte de la empresa bajo estudio a otras empresas, con el objetivo de que estas puedan llevar a cabo su actividad económica por medio del uso energías renovables.

### **2.2. Selección de expertos**

El método Delphi, accede a la recopilación y análisis de perspectivas anónimas de los participantes, buscando prever futuros escenarios o evaluar situaciones complejas de manera sistemática.

Tiene como objetivo hacer una canalización de la experiencia y conocimiento de los expertos, en relación con el diagnóstico de la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos.

Para efectuar la selección de los expertos se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- 1) Prestigio y capacidad de cada individuo.
- 2) Ostentar la condición de licenciado en contabilidad y finanzas, Licenciado en economía, Ingeniero en telecomunicaciones y electrónica, Ingeniero industrial, Ingeniero eléctrico, Máster en dirección empresarial, Técnico medio en contabilidad y Técnico medio en electrónica.
- 3) Tener el conocimiento relacionado con la sostenibilidad de la cadena de valor.
- 4) Contar con experiencia por más de cinco años en el sector donde trabaja.
- 5) Estar de acuerdo con participar en la investigación.

Con el objetivo de definir qué aspectos debían incluirse en el diagnóstico para evaluar las dimensiones de la sostenibilidad (ambiental, social y económica) en la empresa bajo estudio se utiliza como instrumento de recolección de datos la encuesta. Inicialmente, se lleva adelante una encuesta para conocer el grado de conocimiento sobre la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos a 17 especialistas pertenecientes a la banca-empresa, negocios de la Dirección Provincial de Bandec en Pinar del Río y a profesores de la Facultad de Ciencias Económicas de Pinar del Río (anexo 1).

En la tabla 1 se presentan los resultados obtenidos del coeficiente de conocimiento (Kc), donde cada experto evalúa su conocimiento teórico sobre la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos, a partir de los resultados obtenidos en la encuesta inicial.

**Tabla 1.** Cálculo del coeficiente de conocimiento sobre la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos en Cuba por parte de los expertos.

Expertos	$Kc = n * (0,1)$
1	0,70
2	1,00
3	0,80
4	0,80
5	0,90
6	1,00
7	0,80
8	0,60
9	1,00

10	0,80
11	0,90
12	0,70
13	1,00
14	0,90
15	1,00
16	0,90
17	0,80

**Fuente:** elaboración propia, a partir del método Delphi.

Los expertos consideran sus fundamentos en conocimientos teóricos, experiencia y practicidad sobre la sostenibilidad de la cadena de paneles fotovoltaicos, bajo los niveles expuestos de alto, medio y bajo. Niveles que tienen una ponderación de acuerdo al peso de cada interrogante expuesta, como se establecen en la tabla 2 relacionados con el coeficiente de argumentación (ka).

**Tabla 2.** Coeficiente de argumentación (ka) sobre la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos en Cuba.

Fuentes de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes		
	A (alto)	M (medio)	B (bajo)
Preparación teórica en el tema vinculado al objeto de investigación (sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos en Cuba)	0,40	0,35	0,24
Experiencia profesional en el tema vinculado a la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos en Cuba	0,25	0,20	0,17
Participación en talleres y conferencias científicas sobre la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos en Cuba	0,20	0,15	0,10
Conocimiento actual de la temática investigativa en el país	0,10	0,08	0,06
Su conocimiento del estado de la temática en el extranjero	0,05	0,03	0,01
<b>Total</b>	<b>1,00</b>	<b>0,81</b>	<b>0,58</b>

**Fuente:** elaboración propia, a partir del método Delphi.

En la tabla 3 se presenta el cálculo del coeficiente de argumentación (ka) sobre la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos en Cuba, donde se establece la sumatoria por cada pregunta evaluada por los expertos.

**Tabla 3.** Cálculo del coeficiente de argumentación (ka) sobre la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos en Cuba.

Expertos	Fuentes de argumentación					Ka
	1	2	3	4	5	
1	0,40	0,20	0,15	0,10	0,05	0,90
2	0,35	0,25	0,10	0,10	0,03	0,83
3	0,24	0,17	0,20	0,10	0,05	0,76
4	0,35	0,25	0,10	0,08	0,01	0,79
5	0,24	0,20	0,15	0,08	0,03	0,70
6	0,40	0,25	0,10	0,10	0,05	0,90
7	0,35	0,17	0,20	0,06	0,01	0,79
8	0,35	0,25	0,10	0,10	0,01	0,82
9	0,24	0,17	0,15	0,08	0,05	0,69
10	0,35	0,25	0,20	0,10	0,01	0,91
11	0,40	0,17	0,10	0,06	0,05	0,78
12	0,24	0,25	0,15	0,10	0,01	0,75
13	0,40	0,25	0,20	0,08	0,03	0,96
14	0,24	0,25	0,10	0,10	0,05	0,74
15	0,35	0,17	0,20	0,10	0,05	0,87
16	0,40	0,20	0,15	0,06	0,03	0,84
17	0,40	0,25	0,10	0,10	0,05	0,90

**Fuente:** elaboración propia, a partir del método Delphi.

En la tabla 4 se presenta el cálculo del coeficiente de competencia (K) sobre sobre la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos en Cuba.

**Tabla 4.** Cálculo del coeficiente de competencia (K) sobre la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos en Cuba.

Expertos	Kc	Ka	K= 0,5 (Kc + Ka)
1	0,70	0,90	0,80
2	1,00	0,83	0,92
3	0,80	0,76	0,78
4	0,80	0,79	0,80
5	0,90	0,70	0,80
6	1,00	0,90	0,95
7	0,80	0,79	0,80
8	0,60	0,82	0,71
9	1,00	0,69	0,85
10	0,80	0,91	0,86
11	0,90	0,78	0,84
12	0,70	0,75	0,73
13	1,00	0,96	0,98
14	0,90	0,74	0,82
15	1,00	0,87	0,94
16	0,90	0,84	0,87
17	0,80	0,90	0,85

**Fuente:** elaboración propia a partir del método Delphi.

Una vez conocidos los valores de (K) por cada experto se comparan de acuerdo a los siguientes parámetros:

- $K \geq 0,8$  Coeficiente de competencia alta;
- $0,5 \geq K < 0,8$  Coeficiente de competencia media;
- $K < 0,5$  Coeficiente de competencia baja.

Según los resultados expuestos en la tabla 4, fueron seleccionados quince expertos, pues catorce de éstos superan el coeficiente K de 0,8 mientras que uno se encuentra en un valor de 0,78, el cual a juicio de los autores se incluye por estar cercano al valor de 0,8.

### 2.3. Validación del instrumento de recolección de datos

Después de la selección final de los individuos que participaron como expertos, se elabora un instrumento de medición a través de la realización de una encuesta. La encuesta se dividió en dos apartados, el primero conformado por catorce preguntas abiertas y el segundo constituido por tres preguntas cerradas (anexo 2 y 3) (Hernández et al., 2003).

De los encuestados diez pertenecen a la empresa de Componentes Electrónicos, tres son miembros del Banco de Crédito y Comercio (Bandec) y dos son profesores de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Pinar del Río.

Del procesamiento de los datos obtenidos en la tabla 5, se calcula el coeficiente de aceptación por los expertos. Siguiendo la propuesta de Herrera et al., (2022) se utiliza la fórmula:

$$Kac = \frac{PA}{N}$$

Donde Kac es el coeficiente de aceptación; PA son los puntos acumulados; N es el número de preguntas a evaluar (N=17). El procesamiento dio como resultado un coeficiente general de aceptación de 66,58, el cual es mayor que 50. La encuesta tenía como objetivo conocer la opinión de cada experto acerca del diagnóstico de la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos en Cuba y los indicadores utilizados para evaluar cada dimensión de la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles. Para cada pregunta se establece una escala de Likert del 1 al 5 donde cada valor representa, 1 mal, 2 regular, 3 bien, 4 muy bien y 5 excelente (anexos 2 y 3).

**Tabla 5.** Cálculo del coeficiente de aceptación por los expertos.

Preguntas	Expertos															PA	Kac
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
1	4	3	1	5	2	5	5	4	1	3	4	5	4	5	5	56	3,29
2	5	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	69	4,06
3	4	5	3	5	5	4	3	5	5	4	4	4	5	5	5	66	3,88
4	3	3	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	69	4,06
5	5	5	5	3	2	3	1	5	5	5	4	3	4	5	5	60	3,53
6	4	4	5	3	4	4	4	5	5	4	3	5	4	4	4	62	3,65
7	3	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	4	67	3,94
8	5	5	5	5	5	4	4	5	3	5	5	5	4	5	5	70	4,12
9	5	5	5	5	4	3	3	4	4	4	4	3	5	5	5	64	3,76

10	4	4	4	4	5	5	5	4	4	3	5	4	4	5	5	65	3,82
11	5	5	5	5	5	5	4	3	4	4	4	4	5	5	5	68	4,00
12	4	4	4	3	3	5	5	5	5	5	5	4	3	4	4	63	3,71
13	5	5	5	5	3	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	70	4,12
14	2	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	70	4,12
15	4	4	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	69	4,06
16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	71	4,18
17	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	73	4,29
Total																<b>1.122</b>	<b>66,58</b>

**Fuente:** elaboración propia a partir del método Delphi.

La validación en cuanto a la fiabilidad de las encuestas se realizó mediante el uso del Alfa de Cronbach, un coeficiente que ayuda a verificar la consistencia de los ítems examinados. Mientras más se acerque o sobrepase el valor 0,70 en el coeficiente aplicado, se denota consistencia entre las preguntas y las respuestas obtenidas (Celina & Campo, 2005).

El resultado alcanzado es 0,73 se llega a él mediante el procesamiento de los datos de la tabla 5 utilizando el programa SPSS versión 22, como se muestra en la tabla 6, el cual es correcto porque es mayor que 0,70.

**Tabla 6.** Validación del instrumento de medición mediante la medida de fiabilidad Alfa de Cronbach.

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,73	15 expertos

**Fuente:** elaboración propia a partir de los resultados obtenidos del SPSS.

Para obtener una mayor confiabilidad de los criterios de los expertos (grado de coincidencia), se usa el coeficiente de concordancia de Kendall (w), cuyo resultado es de 0,94 utilizándose el SPSS versión 22 para su obtención. Comprobándose que el coeficiente de concordancia es muy aceptable, pues Martínez & Tuya (2009) conciben esta condición para valores de 0,90 o mayores, como se observa en la tabla 7.

**Tabla 7.** Prueba estadística coeficiente de concordancia de Kendall (W).

N (número de expertos)	15
W de Kendall	0,94

**Fuente:** elaboración propia a partir de los resultados obtenidos del SPSS.

Los mismos datos utilizados para el cálculo del coeficiente Alfa de Cronbach se ingresan al sistema SPSS, empleando la opción “agrupación visual”, con el objetivo de determinar la concentración de las respuestas de los expertos. El resultado expone que la mayoría las respuestas se orientan hacia los niveles máximos, reflejando un alto grado de concordancia. Situación que puede apreciarse en el valor de la media que es del 4,58, con una varianza de 1,14 (tabla 8).

**Tabla 8.** Integración (agrupación de datos) de resultados de las encuestas a expertos.

<b>Estadísticos descriptivos</b>			
	<b>N (número de preguntas)</b>	<b>Media</b>	<b>Varianza</b>
Experto 1	17	4,23	0,82
Experto 2	17	4,35	0,87
Experto 3	17	4,53	1,14
Experto 4	17	4,41	0,63
Experto 5	17	4,12	1,11
Experto 6	17	4,41	0,88
Experto 7	17	4,35	1,24
Experto 8	17	4,59	0,38
Experto 9	17	4,29	1,09
Experto 10	17	4,41	0,51
Experto 11	17	4,41	0,38
Experto 12	17	4,42	0,52
Experto 13	17	4,47	0,39
Experto 14	17	4,82	0,15
Experto 15	17	4,76	0,19
N válido (según lista)	17		

**Fuente:** elaboración propia a partir de los resultados obtenidos del SPSS.

## 2.4. Descripción del estudio de caso

El estudio de caso es uno de los medios más apropiados para aprehender la realidad de una situación estratégica y es idóneo para investigar en estudios de dirección y organización de instituciones y empresas, en los que se requiera explicar relaciones causales complejas, analizar procesos de cambio longitudinales, realizar descripciones de perfil detallado, generar teorías a la luz del estudio de los factores

que intervienen para que aflore una realidad, tomando en cuenta el contexto en que se desarrolla una problemática o fenómeno (López, 2013).

Para llevar adelante la investigación se selecciona como estudio de caso a la empresa de Componentes Electrónicos de Pinar del Río, la cual es la única en Cuba dedicada a la producción de paneles fotovoltaicos, lo que la convierte en líder a nivel nacional.

Fue elegida como objeto de estudio producto de que es la responsable de sustentar la utilización de energías renovables en la isla, con el objetivo de alcanzar el 24% de participación de las fuentes renovables de energía (FRE) en el año 2030. En 2001, comenzó la elaboración de los paneles fotovoltaicos, con una potencia de cinco watts y tras un proceso de innovación en la actualidad producen 60.000 paneles anuales con una capacidad total de 15 mega watt, incrementándose en un 65% la capacidad de producción.

La empresa cuenta con siete Direcciones Funcionales, tres Unidades Empresariales de Base (UEB) Productivas y una (UEB) de Apoyo y Aseguramiento a la producción, una Unidad de Desarrollo e Innovación, todas estas organizaciones radican en la empresa.

Los principales productos son:

- 1) Paneles Fotovoltaicos.
- 2) Protectores Eléctricos.
- 3) Respaldo de Energía.
- 4) Cartuchos de Tóner.
- 5) Realización de Proyectos de Energía Fotovoltaica.
- 6) Sistemas Fotovoltaicos.

La empresa de Componentes Electrónicos de Pinar del Río, en la Resolución N° 850/2013 define como objeto social el siguiente:

- Producir, montar, instalar, arrendar, proyectar, diseñar, reparar y comercializar equipos y componentes electrónicos, magnéticos, de tratamiento de fluidos, productos vinculados a las energías alternativas, consumibles de impresión, envases y embalajes, además de prestar servicios de conformado de metales, inyección de plástico y recubrimiento de superficies.

En el año 2021 se decide unificar los conceptos de actividades secundarias, eventuales y de apoyo, con el objetivo de flexibilizar su uso a partir de considerar como actividades secundarias, todas las que no estén comprendidas en el objeto social de la Empresa de Componentes Electrónicos, las que quedaron conformadas de la siguiente forma:

Actividades Secundarias:

- Ofrecer servicios de posventa a los equipos que produce.
- Ofrecer servicios de transportación de cargas por vía automotor.
- Prestar servicios de transportación de los productos que comercializa.
- Ofrecer servicios de Reparación de equipos eléctricos y electrónicos; y soldadura de partes plásticas, a personas naturales.
- Ofrecer servicios de comedor y cafetería a sus trabajadores, y de otras empresas estatales.
- Ofrecer servicio de transportación del personal a sus trabajadores y de pasajeros al retorno.
- Brindar servicios de alquiler de locales, almacén y servicio de parqueo.
- Venta de materias primas y materiales que queden en inventario por cambios tecnológicos de nuestras líneas productivas por mejoramiento del rendimiento tecnológico y del riesgo tecnológico.
- Venta de productos confeccionados a partir de desechos recuperables de materias primas de la producción y materias primas en inventarios de lento movimiento.

La empresa hoy se plantea como misión, visión y principales valores, los siguientes:

- Misión: Proyectar, diseñar, instalar, comercializar productos de calidad y producir equipos vinculados a la electrónica y a sistemas generadores de energía a partir de fuentes renovables y no contaminantes del medio ambiente, con el objetivo de satisfacer a los clientes.
- Visión: Somos una empresa industrial emprendedora, líder en la producción de paneles fotovoltaicos, en aplicaciones relacionadas con las energías renovables, equipos relacionados con la electrónica y la informática, con un Sistema Integral de Gestión, se centra en el desarrollo de las competencias de su capital humano, renueva tecnologías y orienta la producción a la demanda de productos que satisfacen las necesidades de los clientes.

Con el objetivo de tener información que permita identificar las actividades que agregan valor y generan costos a lo largo de la cadena de valor, se lleva adelante una encuesta, a través de dos preguntas cerradas, a los 18 empleados que se encuentran vinculados directamente con el área de producción. Asimismo, se llevó adelante una encuesta dirigida a los 22 empleados del área administrativa con el objetivo de definir los indicadores representativos para evaluar las tres dimensio-

nes de la sostenibilidad (ambiental, económica y social) en la cadena de valor de paneles fotovoltaicos.

### **3. Resultados**

#### **3.1. Diagnóstico de la situación actual de la sostenibilidad en la empresa de Componentes Electrónicos, Pinar del Río**

El diagnóstico se abordará por las tres dimensiones que definen la sostenibilidad de la cadena de valor (ambiental, económica y social). Por tanto, el objetivo trazado en el diagnóstico es identificar las limitaciones y problemas relacionados directamente con la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos, en cada una de sus dimensiones.

Las necesidades principales relacionadas con la información en el estudio incluyen aquellas tendencias en cuanto a la preponderancia de otros enfoques para llevar a cabo la sostenibilidad de la cadena objeto de estudio.

##### **3.1.1. Dimensión ambiental en la cadena de valor de paneles fotovoltaicos**

Se montaron dos campos fotovoltaicos de inyección a la red, uno de 23 kW, otro de 50 kW y se trabaja en el montaje de cuatro campos fotovoltaicos en la empresa. En el nuevo ciclo estratégico (2022-2025), la empresa proyecta tener un mejor desempeño ambiental, garantizando la salud, la calidad de vida, la protección del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales. Por medio de producciones con niveles mínimos de emisiones contaminantes y la introducción de prácticas de producción limpias, se busca atender a los nuevos escenarios para el desarrollo de la nación, la Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista, el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030 (ejes y sectores estratégicos).

Se propone por la empresa la instalación de cinco sistemas solares fotovoltaicos, cuatro de los cuales deben entrar en explotación con certeza para el año 2023 y el otro para el segundo semestre, con certeza operable para enero de 2024. Dejando de emitir por la instalación de estos paneles fotovoltaicos anualmente de manera promedio 5.116.32 toneladas de CO<sub>2</sub>, se busca contribuir con el cuidado del medio ambiente, a través del cambio de la estructura de la matriz energética del país.

Se lleva a cabo por parte de la organización la construcción de centrales fotovoltaicas, inversión que forman parte del programa financiado en moneda libremente convertible (MLC) por el estado cubano, para el despliegue de las fuentes renovables de energía. La inversión tiene como objetivo instalar una potencia de generación fotovoltaica de 888 kWp para inyectar a la red, utilizando los espacios disponibles

en la entidad, con lo cual se logrará obtener resultados favorables al ahorrar aproximadamente en promedio anualmente 2.907 toneladas de combustibles y obtener beneficios promedios anuales de 1.656.990 USD.

El proyecto emplea paneles de 250 Wp, 270 Wp y 380 Wp, en los parques 2, 3, 5 y 6 respectivamente, tres de ellos en techos (3 y 5) y dos (2 y 6) en tierra, la generación de energía por parte de estos parques se estima en una media anual de 1.240 MWh, los cuales están sincronizados al sistema eléctrico nacional (SEN) desde enero de 2023.

El valor del kilowatt/hora (kW/h) facturado por la Unión Eléctrica (UNE), varía en dependencia del precio internacional del petróleo, por ejemplo, en 2021 osciló entre 3,30 y 5,03 CUP/kWh. Por tal razón se toma la media de estos valores: 4,17 CUP/kWh para calcular el ahorro por costo evitado.

Impidiendo la sustitución de importaciones por compra de combustibles fósil, mediante la inyección a la red de energía limpia, lo que contribuiría al desarrollo del sistema eléctrico nacional y la economía cubana.

En la empresa se ha estimado en 773 W/h el consumo de electricidad durante 2023, con una tasa de incremento promedio anual de 2,57%. Al concluir la instalación de los 888 kWp planificados, la generación de energía solar fotovoltaica superará el consumo anual de electricidad de la institución, quedando libre energía para inyectar al sistema.

En enero de 2023, como se muestra en la tabla 9 se han llevado a cabo ventas de sistemas fotovoltaicos a otras entidades por parte de la empresa con tareas técnicas concluidas, las que se encuentran inyectando actualmente energía eléctrica a la red del SEN, generadas por paneles.

**Tabla 9.** Ventas de sistemas fotovoltaicos fabricados en Componentes Electrónicos a otras entidades.

Empresas proveedoras de paneles fotovoltaicos, fabricados en Componentes Electrónicos	Inyección de energía eléctrica a la red del SEN, generada por paneles fotovoltaicos
Empresa del Níquel Che Guevera de Moa	64 kW/h
Empresa Pesquera Industrial La Coloma (EPICOL)	400 kW/h
Mercado de Cuatro Caminos en La Habana	442.8 kW/h

**Fuente:** elaboración propia a partir de datos suministrados por la empresa de bajo estudio.

En la tabla 10 se presentan los parques que se encuentran en proceso de instalación en empresas que han realizado contratos con la entidad.

**Tabla 10.** Parques fotovoltaicos que se encuentran en proceso de instalación.

Empresas que se encuentran en proceso de instalación de parques fotovoltaicos	Inyección de energía eléctrica a la red del SEN, generada por paneles fotovoltaicos
CUBATUR	5 kW/h, sistema híbrido
Empresa de Conservación de Flora y Fauna de la Ciénaga de Zapata	3 kW/h, tres sistemas aislados
Empresa Mecánica del Níquel de Moa	10 kW/h, sistema híbrido
Villa María la Gorda con ALMEST	200 kW/h, sistema de inyección
Estadio Capitán San Luis	40 kW/h, sistema de inyección
Funeraria de Monteserin	40 kW/h, sistema de inyección
Zona Especial de Desarrollo Mariel (ZEDM)	200 kW/h, sistema de inyección a la red
Empresa Hotelera Logístico del Caribe	200 kW/h

**Fuente:** elaboración propia a partir de datos suministrados por la empresa bajo estudio.

### 3.1.2. Dimensión económica en la cadena de valor de paneles fotovoltaicos

La selección de los inductores del costo (factor para medir cómo se incurre en un costo) se realizó con la ayuda de los expertos. El proceso se analizó detalladamente descubriendo de forma cuidadosa la verdadera causa del costo en cada una de las actividades primarias y de apoyo, así como quién lo genera.

Se hace necesario entonces definir los elementos del costo (materias primas, componentes y otros insumos, salario, aporte a la seguridad social, depreciación energía) para cada actividad generadora de costo.

El cálculo del valor añadido y el costo generado a lo largo de la cadena durante el 2021, ayuda a determinar el margen resultante (diferencia entre el valor añadido y el costo generado) donde se obtiene la utilidad, expresada en \$ 1.749.335,09 pesos cubanos. Evidenciando este resultado la creación de valor empresarial durante la fabricación del producto (paneles fotovoltaicos) a través de la cadena de valor, mediante la optimización de sus procesos internos y su estandarización a través de la medición de las unidades a producir. De este modo se mejora el flujo de materias primas a través de la estimación precisa de sus cantidades y disminuyen los costos mediante la optimización de las actividades de la cadena.

Las actividades que generan mayor valor agregado a lo largo de la cadena según las encuestas realizadas a los trabajadores vinculados al área de producción (anexo 4) son:

- Control de entrada: está relacionada con la entrada de las materias primas, componentes y partes relacionados con los paneles.
- Verificación final del módulo: son las pruebas finales que se le realizan al panel como prueba al funcionamiento de las baterías y la captación de luz solar.
- Llenado de la caja de conexión: se le hace la entrada de resina de pino en las capas para aquellos lugares con clima más agresivo.
- Terminado del módulo: se le realizan al panel fotovoltaico la limpieza de los cristales de las celdas solares y el corte de las esquinas.
- Comercialización: relacionada con las ventas de los paneles en la cual se tienen en cuenta las unidades vendidas, con el precio de venta ajustado para la obtención de ganancia.

Las actividades que generan más costo considerando los resultados obtenidos en las encuestas realizadas al personal del área de producción (anexo 4) son:

- Limpieza y embalaje: se hace uso de recursos materiales como es el caso del alcohol y cajas para el empaquetado.
- Infraestructura: esta actividad está relacionada con la administración de la empresa dígase: gestión económica, actividades jurídicas que permiten coordinar los procesos legales y financieros.
- Comercialización: se llevan a cabo los costos para la transportación y gestión de las ventas.
- Capital Humano: se incurre en el pago de salarios al personal de la administración y producción y otros elementos de costos como: vacaciones, seguridad social y utilización de la fuerza de trabajo.

Ocurriendo todo lo contrario en el análisis del año 2022, donde no se obtienen utilidades debido a la parada total de la producción de paneles fotovoltaicos en la fábrica, por no contar con la materia prima y el financiamiento para su ejecución.

Una vez conocidas las utilidades correspondientes al año 2021 y 2022, así como las actividades que generan costo y valor en la cadena de valor de paneles fotovoltaicos. Se está en condiciones de presentar las principales insuficiencias detectadas en el diagnóstico de la dimensión económica con respecto a la empresa.

Relacionadas con la empresa de Componentes Electrónicos:

- Insuficiencias de mantenimientos, que provoca problemas tecnológicos.
- Dificultades en la ampliación de la capacidad productiva y entorpecimiento del flujo productivo con capacidades de almacenamiento limitadas.
- No cuenta con una buena proyección económica-financiera para alcanzar en el futuro valores que eleven su eficiencia.
- Modelo de negocio incompleto.
- El precio que se le paga a la empresa de Componentes Electrónicos por parte de la UNE en la inyección o en la venta de paneles, no estimula la sustitución de la generación de energía mediante energía solar por diésel.
- Dificultades en el proceso de contratación de los bienes intermedios y demoras de la importadora, que no le permiten a la empresa cubrir sus tiempos de producción y ventas.
- Incesante y rápidos cambios en el desarrollo tecnológico internacional, con mayor intensidad y presencia de competidores con productos similares.
- Los actores no comprenden en su totalidad el término valor, por lo que no consideran la importancia de garantizar un producto de calidad valorado por los consumidores.
- Falta de autonomía en los actores de la cadena para la toma de decisiones respecto a las coordinaciones necesarias.
- La aprobación de los planes y presupuestos de la empresa transitan a través del OSDE.
- Los ciclos de aprovisionamiento de las materias primas importadas son superiores a los seis meses.
- Especialización y segmentación institucional del mercado caracterizada por la asignación administrativa de sectores y segmentos del mercado a los bancos.
- Limitación en la autonomía de los bancos para otorgar financiamiento de divisas.

### 3.1.3. Dimensión social en la cadena de valor de paneles fotovoltaicos

La empresa realiza la evaluación del impacto de sus políticas corporativas en la vida cotidiana de sus empleados, incluye la creación de puestos de trabajo adecuados, bienes y servicios que ayuden a satisfacer las necesidades básicas, organizando al mismo tiempo cadenas de valor inclusivas (paneles fotovoltaicos). Así como, el respeto de los derechos de los trabajadores, su seguridad, la diversidad, la conciliación, el bienestar y la comunicación interna. Aspectos que se tienen en cuenta a la hora de crear un entorno laboral más equitativo, donde se evalúan indicadores de la dimensión social.

Según la empresa en el año 2023 contaba con una plantilla aprobada de 531 personas, en ese momento se contaban con 212 trabajadores, aproximadamente el 40% de la plantilla. De ellos eran 122 hombres y 90 mujeres, de los cuales contaban con los siguientes niveles de educación, 26 con un nivel medio, 50 con un nivel medio superior, 71 con un nivel técnico medio y 59 con un nivel superior. La unidad empresarial de Base (UEB) Fotovoltaica que forma parte de la estructura organizativa de la empresa tiene una plantilla de 44 trabajadores, de ellos 22 son hombres y 22 son mujeres, 4 cuentan con un nivel medio de educación, 16 con un nivel medio superior, 18 con un nivel técnico medio y 6 con nivel de educación superior.

La plantilla no está completamente cubierta, debido a las bajas ocasionadas para mejorar la remuneración salarial a otros sectores (telecomunicaciones y privado) y emigración al extranjero, lo que afecta el indicador de permanencia de empleados en la empresa.

El salario medio del plan establecido en la empresa es de \$ 3.920 pesos cubanos y con utilidades alcanza un valor de \$ 4.400 pesos cubanos. Aproximadamente, el salario cubre solo las necesidades básicas, lo cual viene aparejado por la inflación económica imperante en el país y la conversión de la moneda cubana a la extranjera (USD).

En cuanto al indicador capacitación de los empleados, se procede a la revisión de documentos relacionados con los planes de superación en el año 2023 en el departamento de recursos humanos. Se evidencia que existe por parte de la dirección de la organización, una gestión en la realización de cursos de superación destinados a trabajadores vinculados a la producción de paneles. Los cursos se relacionan con las tendencias actuales en la fabricación de módulos fotovoltaicos, materiales eficientes, tecnologías y técnicas de producción, montaje de soluciones fotovoltaicas I y II y habilitación en la fabricación de módulos fotovoltaicos en la empresa.

En las áreas administrativas se capacitan en temas relacionados con: contabilidad y finanzas, planificación estratégica, sistemas de contabilidad de gestión de costos y dirección estratégica. La organización, además organiza actos de sensibilización sobre temas importantes para la empresa y la comunidad vinculados con el uso de la energía renovable, como oportunidades de voluntariado para los trabajadores durante sus horas de trabajo o asociaciones con las administraciones locales para construir infraestructuras que mejoren el bienestar social, para permitir el disfrute de un negocio sostenible con un impacto social positivo.

Asimismo, en su rol social la entidad a través de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos tiene la oportunidad de reponer a la comunidad una parte de la electricidad generada a través de las nuevas inversiones de los parques de paneles.

En cuanto al indicador asociado a la capacidad para enfrentar los siniestros, se llevan a cabo capacitaciones asociadas a las acciones a seguir durante catástrofes, fundamentalmente sismos y eventos hidrometeorológicos y el control de desechos químicos. A través de cursos de la defensa civil y realización de ejercicios de preparación.

### **3.2. Resultados relacionados con indicadores de sustentabilidad**

En esta sección se presentan los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los trabajadores vinculados al área administrativa de la empresa, en lo que respecta a los indicadores a utilizar para evaluar la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos en Cuba (anexo 3). La misma tenía como objetivo definir los indicadores representativos para evaluar cada dimensión de la sostenibilidad (ambiental, económica y social) en la cadena de valor de paneles fotovoltaicos.

En lo referido a los indicadores propuestos por los investigadores se obtuvieron los siguientes resultados:

- El 98 % de los trabajadores vinculados al área administrativa de la empresa consideran pertinentes los indicadores ambientales para evaluar esta dimensión de la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos tratados en el diagnóstico, los cuales son:
  - Consumo de materiales
  - Consumo de energía
  - Toxicidad
  - Gestión de residuos
  - Huella de carbono

- El 87% de los trabajadores vinculados al área administrativa de la empresa están de acuerdo en que se utilicen los indicadores financieros propuestos para el eslabón de la cadena que corresponda, a saber:
  - Capital de Trabajo
  - Liquidez general
  - Solvencia
  - Índice de caja
  - Rotación de Activos Circulantes
  - Rotación de Inventarios Plazo promedio de inventario
  - Rotación de Cuentas por Cobrar Plazo promedio de Cuentas por Cobrar
  - Rotación de Cuentas por Pagar
  - Plazo promedio de Cuentas por Pagar
  - Endeudamiento
  - Rentabilidad Económica
  - Rentabilidad Financiera
  - Valor generado por cada actividad de la cadena de valor Costo incurrido por cada actividad de la cadena de valor
- El 92% de los trabajadores vinculados al área administrativa de la empresa están de acuerdo con los siguientes indicadores asociados a la dimensión social:
  - Permanencia de los empleados en la empresa
  - Salarios de la empresa
  - Nivel de vida
  - Mecanismos de resolución de conflictos
  - Empleos generados por la empresa
  - Capacidad para enfrentar los siniestros
  - Asimilación de la innovación
  - Capacitación de los empleados

La evaluación de este conjunto de indicadores, validados por la opinión de expertos, logra un enfoque integral de las tres dimensiones ambiental, económica y social,

para la evaluación de la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos. Buscando que el enfoque promueva la cooperación industrial, mida la viabilidad a largo plazo del modelo de negocio sostenible, evalúe su capacidad para crear valor para los clientes, empleados e inversores, evalúe sus contribuciones a la sociedad, interacción con las comunidades locales y aborde problemas sociales. Por otro lado, que controle el uso de recursos renovables, la adopción de prácticas sostenibles y la gestión de residuos.

## Conclusiones

A través del diagnóstico de la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos, se evidencia que se generan mejoras en la calidad de vida y bienestar de los trabajadores vinculados a la producción de paneles, a los clientes y a la comunidad en general. Proporcionando a los empleados situaciones de trabajo sanas, conteniendo beneficios y oportunidades de crecer y autorrealizarse.

La empresa promueve mayores niveles de colaboración de sus trabajadores, para perfeccionar los procesos, gestionar las quejas, facilitar las soluciones, y desarrollar la transparencia de los datos. Propiciándose mejorar el nivel de vida de la comunidad mediante el uso de energía limpia y disminuyéndose la emisión de CO<sub>2</sub>.

Se desarrollan sistemas fotovoltaicos que reducen el uso de energía a partir de combustibles fósiles, logrando disminuir el impacto de las emisiones de gases de efecto invernadero y CO<sub>2</sub>. Promoviendo la reutilización y reaprovechamiento para aumentar y transformar los residuos en nuevos flujos de valor, mediante la utilización de la energía limpia.

Se eligen nichos de mercados para mejorar tecnológicamente las instalaciones que producen los módulos fotovoltaicos, para estar en consonancia con las producciones en el mercado internacional, introduciendo nuevos productos vinculados al sector fotovoltaico, incluidas las aplicaciones fotovoltaicas. Siendo la gestión de ventas de paneles fotovoltaicos a otras entidades una medida eficaz para lograr ingresar divisas contratando otros instaladores.

La validación de los resultados a través de los expertos seleccionados mediante el método Delphi, propicia el contexto adecuado para adquirir la mayor cantidad de información viable de los evaluadores consultados, mitigando el efecto de aspectos que no pueden ser controlados por el investigador y de otros factores relacionados con la complejidad, dificultad u obviedad del contenido sometido a su consideración.

## Referencias

- Anaya, B. (2015). Las cadenas productivas con impacto económico y social: el caso de los cítricos en Cuba. *Economía y Desarrollo*, 154 (1), 105-117. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/4255/425541212008.pdf>
- Armaghan , C., & Emrah , K. (2022). The value chain dilemma of navigating sustainability transitions: A case study of an upstream incumbent company. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 45, 114–131. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2022.10.002>
- Bajo, A. (2015). *Ética empresarial, RSE y sostenibilidad: Conexión conceptual*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas. <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/13985/ART%20ConexionConceptual.pdf?sequence=1>
- Bocken, N. M., Short, S., Rana, P., & Evans, S. (2014). A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *Journal of Cleaner Production*, 65, 42-56. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.039>
- Carroll, A. (2015). Corporate social responsibility: The centerpiece of com-. *Organizational Dynamics*(44), 87-96. <http://dx.doi.org/10.1016/j.orgdyn.2015.02.002>
- Celina, H., & Campo, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572-580. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-74502005000400009](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502005000400009)
- Cole, R., & Aitken, J. (2020). The role of intermediaries in establishing a sustainable supply chain. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 26(2), 100533. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2019.04.001>
- D'Amato, D., & Korhonen, J. (2021). Integrating the green economy, circular economy and bioeconomy in a strategic sustainability framework. *Ecological Economics*(188), 107143. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107143>
- de Souza, C. D., & D'Agosto, M. d. (2013). Value chain analysis applied to the scrap tire reverse logistics chain: An applied study of co-processing in the cement industry. *Resources, Conservation & Recycling*, 78(C), 15-25. <https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2013.06.007>
- Dehnhns III , L. A., Househam, A., Christopher Johnson, J. D., & Whelan, T. (2017). Supply Chain Management and Management Accounting: A Case Study. *The CPA Journal*, 87(7), 38-41.

- Dijkstra, H., van Beukering, P., & Brouwer, R. (2020). Business models and sustainable plastic management: A systematic review of the literature. *Journal of Cleaner Production* (258), 120967. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120967>
- Duan, Y., Aloysius, J. A., & Mollenkopf, D. A. (2022). Communicating supply chain sustainability: transparency and framing effects. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 52(1), 68-87. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-04-2020-0107>
- Elkington, J. (1997). *Cannibals with Forks, the Triple Bottom Line of the 21st Century*. Capstone. Gabriola Island: New Society Publishers.
- Espinosa, E. G., & Díaz, E. (2020). Consideraciones sobre la cadena de valor del camarón en Cuba. Apuntes para un diagnóstico. *Cofin*, 15(1), e01. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2073-60612021000100001](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2073-60612021000100001)
- Espinosa, E.G., y Díaz, E. (2021). Consideraciones sobre la cadena de valor del camarón en Cuba. Apuntes para un diagnóstico. *Cofin Habana*, 15(1). Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/cofin/v15n1/2073-6061-cofin-15-01-e01.pdf>
- Falloon, G. (2013). Young students using iPads: App design and content influences on their learning pathways. *Computers & Education*, 68, 505-521. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.06.006>
- Fessehaie, J., & Morris, M. (2018). *Global value chains and sustainable development goals: What role for trade and industrial policies*. Geneva: International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD).
- Gualandris, J., Longoni, A., Luzzini, D., & Pagell, M. (2021). The association between supply chain structure and transparency: A large-scale empirical study. *J. Oper. Manag.*, 67(7), 803-827. <https://doi.org/10.1002/joom.1150>
- Haavengen, B., Olsen, D. H., & Sena, J. (1996). The value chain component in a decision support system: a case example. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 43(4), 418-428. <https://doi.org/10.1109/17.543984>
- Handfield, R. B., Walton, S. V., Seegers, L. K., & Melnyk, S. A. (1997). 'Green' value chain practices in the furniture industry. *Journal of Operations Management*, 15(4), 293-315. [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(97\)00004-1](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(97)00004-1)
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2003). *Metodología de la investigación*. Cuarta edición. México: Mc Graw Hill.
- Herrera, JR., Calero, JL., González, M.A., Collazo, M.I., y Travieso, Y. (2022). El método de consulta a expertos en tres niveles de validación. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 21 (1): e4711. <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/4711>

- Higgins, A., Thorburn, P., Archer, A., & Jakku, E. (2007). Opportunities for value chain research in sugar industries. *Agricultural Systems* (94), 611–621. <https://doi.org/10.1016/J.AGSY.2007.02.011>
- Jarvis, S. M., & Samsatli, S. (2018). Technologies and infrastructures underpinning future CO2 value chains: A comprehensive review and comparative analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 85, 46-68. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.01.007>
- Kaplinsky, R., & Morris, M. (2000). *A handbook for value chain research* (Vol. 113). Brighton: University of Sussex, Institute of Development Studies. [https://www.marketlinks.org/sites/default/files/media/file/2020-11/manualparainvestigacion\\_0.pdf](https://www.marketlinks.org/sites/default/files/media/file/2020-11/manualparainvestigacion_0.pdf)
- Kaplinsky, R., & Morris, M. (2016). Thinning and thickening: productive sector policies in the era of global value chains. *The European Journal of Development Research*, 28(4), 625-645. <https://doi.org/10.1057/ejdr.2015.29>
- Karimi, I. A., & Khan, M. S. (2018). Special Issue on PSE Advances in Natural Gas Value Chain: Editorial. *Ind. Eng. Chem. Res*, 57(17), 5733–5735. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.8b01543>
- Lee, I., Park, J., & Moon, I. (2018). Key Issues and Challenges on the Liquefied Natural Gas Value Chain: A Review from the Process Systems Engineering Point of View. *Ind. Eng. Chem. Res*, 57(17), 5805–5818. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.7b03899>
- Lind, L., Pirttilä, M., Viskari, S., Schupp, F., & Kärri, T. (2012). Working capital management in the automotive industry: Financial value chain analysis. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 18(2), 92-100. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2012.04.003>
- López, A.C. (2016). Propuesta de cadena de valor de la producción tabacalera en la Empresa de Acopio y Beneficio de Tabaco “Hermanos Saíz” de San Juan y Martínez (Tesis de pregrado). Universidad de Pinar del Río, Pinar del Río, Cuba. Repositorio Institucional.
- Lopez, W.O. (2013). El estudio de casos: una vertiente para la investigación educativa. *Educere*, 17(56), 139-144. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35630150004.pdf>
- Martínez, R. M., & Tuya, L. C. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman caracterización. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8(2). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1729-519X2009000200017&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1729-519X2009000200017&script=sci_arttext&tlng=en)

- Matheis, T. V., & Herzig, C. (2019). Upgrading products, upgrading work? Interorganizational learning in global food value chains to achieve the Sustainable Development Goals. *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, 28(2), 126-134. <https://doi.org/10.14512/gaia.28.2.11>
- Máttar, J., y Padilla, R. (s.f). Fortalecimiento de cadenas de valor agroalimentarias en Cuba. Los casos de las conservas del tomate y el camarón de cultivo.
- Phillips, S., Thai, V. V., & Halim, Z. (2019). Airline Value Chain Capabilities and CSR Performance: The Connection Between CSR Leadership and CSR Culture with CSR Performance, Customer Satisfaction and Financial Performance. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 35(1), 030-040. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajsl.2019.03.005>
- Plasencia, J. A., Marrero, F., Bajo, A. M., & Nicado, M. (2018). Modelos para evaluar la sostenibilidad de las organizaciones. *Estudios Gerenciales*, 34(146), 63-73. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2018.146.2662>
- Porter, M. (1980). Estrategia competitiva: técnicas para analizar industrias y competidores. La Prensa libre.
- Porter, M. E. (1985). Competitive advantage: Creating and Sustaining Superior Performance. New York: Free Press.
- Rojas, D. (2017). Metodología para la gestión contable de los Servicios Ecosistémicos Forestales (SEF), con enfoque de cadena de valor en la Empresa Agroforestal de Pinar del Río (Tesis de pregrado). Universidad de Pinar del Río, Pinar del Río, Cuba. Recuperado de <http://repoeco.upr.edu.cu>
- Rojas, D., Acosta, L. A., Cabrera, N., & Cruz, B. (2022a). Gestión estratégica en la empresa Avícola de Pinar del Río, Cuba. *Costos Y Gestión*, (102), 45-74. <https://doi.org/10.56563/costosygestion.102.2>
- Rojas, D., Diaz, S., Espinosa, E. G., Pelegrin, A. (2022b). Indicadores de sostenibilidad ambiental en la cadena de valor de paneles fotovoltaicos en Cuba. *Revista Estudios Ambientales*, 10 (2), 79-98. <https://doi.org/10.47069/estudios-ambientales.v2i2.1580>
- Rojas, D., Echevarria, M., Acosta, L.A., & García, J. (2023a). Procesos que incurren en la generación de valor para la producción de resina de pino. *Expresión Económica*, (51), 49-64. <https://doi.org/10.32870/eera.vi51.1100>
- Rojas, D., Espinosa, E. G. & Pelegrín, A. (2023b). Sostenibilidad de la cadena de valor: análisis bibliométrico de la literatura. *Criterio Libre*, 21 (38), e219567. <https://doi.org/10.18041/1900-0642/criteriolibre.2023v21n38.9567>

- Rojas, D., Espinosa, E. G., & Pelegrín, A. (2021). Propuesta de cadena de valor en la fabricación de paneles fotovoltaicos. *Escritos Contables y De Administración*, 12 (2), 68–98. <https://doi.org/10.52292/j.eca.2021.2654>
- Rojas, D., Espinosa, E. G., & Pelegrín, A., (2022c). Gestión financiera en la fabricación de paneles fotovoltaicos, con enfoque de cadena de valor. *Revista Universidad y Sociedad*, 14 (5), 384-392. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3235>
- Rojas, D., Espinosa, E. G., Mesa, A., & Zayas, S. (2022d). Metodología para diseñar la cadena de valor de paneles fotovoltaicos como soporte en la gestión financiera. *Costos Y Gestión*, (102), 9–44. <https://doi.org/10.56563/costosygestion.102.1>
- Rojas, D., Espinosa, E.G., Pelegrín, A., & Acosta, L.A. (2024). Cadena de Valor del Proyecto de Organización de Obra y Montaje de Electricidad. *Hitos de Ciencias Económico Administrativas*, 44(2). <https://doi.org/10.19136/hitos.a30n86.6320>
- Rojas, D., Saab Marrero, A., Espinosa, E. G., & Cabrera, N. (2023c). Cadena de valor para la producción del carbón vegetal en Cuba. *RECAI Revista De Estudios En Contaduría, Administración e Informática*, 12(34), 1-21. <https://doi.org/10.36677/recai.v12i34.20271>
- Rojas, D., Saab, A.Y., Espinosa, E.G. & Pelegrín, A. (2023d). Procesos empresariales que inciden en la creación de valor en la producción de carbón vegetal. *Económicas CUC*, 44(2). <https://doi.org/10.17981/econcuc.44.2.2023.Org.4>
- Rojas., Pelegrín, A., Rojas, D, Acosta, L.A. (2022e). Perfeccionamiento del proceso de acumulación y cálculo del costo en unidades avícolas. *Actualidad Contable FACES*, (25), 147-170. <https://doi.org/10.53766/ACCON/2022.01.45.08>
- Rosenau, J. (2003). *Distant Proximities: Dynamics Beyond Globalization*. NJ: Princeton University Press, Princeton and Oxford. [https://www.academia.edu/47299317/James\\_N\\_Rosenau\\_Distant\\_Proximities\\_Dynamics\\_Beyond\\_Globalization\\_2003\\_Princeton\\_University\\_Press\\_Princeton\\_and\\_Oxford\\_0\\_691\\_09524\\_8\\_pp\\_xvi\\_439\\_Paperback\\_](https://www.academia.edu/47299317/James_N_Rosenau_Distant_Proximities_Dynamics_Beyond_Globalization_2003_Princeton_University_Press_Princeton_and_Oxford_0_691_09524_8_pp_xvi_439_Paperback_)
- Samsatli, S., & Samsatli, N. J. (2019). The role of renewable hydrogen and inter-seasonal storage in decarbonising heat – Comprehensive optimisation of future renewable energy value chains. *Applied Energy*, 233-234, 854-893. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.09.159>
- Samsatli, S., Samsatli, N. J., & Shah, N. (2015). BVCM: A comprehensive and flexible toolkit for whole system biomass value chain analysis and optimisation – Mathematical formulation. *Applied Energy*, 147 (C), 131-160. <https://doi.org/10.1016/J.APENERGY.2015.01.078>

Santa, S. D., Borini, F. M., & Avrichir, I. (2020). Environmental upgrading and the United Nations Sustainable Development Goals. *Journal of Cleaner Production*, 264, 121563. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121563>

Wetlesen, J. (1993). *Who has moral status in the environment? A spinozistic answer*. Oslo: University of Oslo.

World Commission on Environment and Development. (1987). *Our Common Future*. (ONU, Editor). <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>

## Anexos

### Anexo 1

Marque con una (x) en la siguiente tabla el valor que corresponde con el grado de conocimientos que usted posee en torno al tema objeto de investigación mencionado. Considere de manera ascendente la escala presentada, o sea, el conocimiento del tema referido crece desde 0 hasta 10.

**Tabla 11.** Encuesta para evaluar el nivel de conocimiento sobre la sostenibilidad en la cadena de valor.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

**Fuente:** Elaboración propia.

### Anexo 2

**Tabla 12.** Encuesta para diagnosticar la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos.

Encuesta	1	2	3	4	5
Existen insuficiencias de mantenimientos, que provoca problemas tecnológicos.					
Aún existen dificultades en la ampliación de la capacidad productiva y entorpecimiento del flujo productivo con capacidades de almacenamiento limitadas					
La entidad tiene una buena proyección económica-financiera					
El modelo de negocio de la empresa está incompleto					
El precio que se le paga a la empresa de Componentes Electrónicos por parte de la UNE en la inyección o en la venta de paneles estimula la sustitución de la generación de energía mediante energía solar por diésel.					
Existe control por parte de la empresa para el tratamiento de los residuos generados					
Los ciclos de producción y ventas de la empresa están afectados debido al proceso de contratación de los bienes intermedios y demoras de la importadora.					
Existen Incesantes y rápidos cambios en el desarrollo tecnológico internacional, con mayor intensidad y presencia de competidores con productos similares.					
La gestión de nuevos convenios de trabajo para organizar suministros de materias primas para la fabricación de paneles fotovoltaicos ha sido eficiente.					
La construcción de centrales fotovoltaicas por parte de la empresa ha contribuido al cambio de la estructura de la matriz energética del país.					
La gestión de ventas de paneles fotovoltaicos a otras entidades ha sido eficaz.					
La especialización y segmentación institucional del mercado se caracteriza por la asignación administrativa de sectores y segmentos del mercado a los bancos.					
Considera que hay limitación en la autonomía de los bancos para otorgar financiamiento de divisas.					
Coincide con la importancia y pertinencia presentada en el documento adjunto sobre el diagnóstico.					

**Fuente:** Elaboración propia.

### Anexo 3

**Tabla 13.** Encuesta para evaluar los indicadores utilizados en cada dimensión de la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos.

Encuesta	1	2	3	4	5
<p>Consideran pertinentes los indicadores ambientales para evaluar esta dimensión de la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos tratados en el diagnóstico para el periodo anual, los cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consumo de materiales= cantidad existente – cantidad consumida</li> <li>- Consumo de energía= potencia * tiempo</li> <li>- Niveles de toxicidad= cantidad de sustancias químicas por unidad de producto / cantidad productos producidos anualmente.</li> <li>- Gestión de residuos = cantidad de residuos generados / cantidad de producto elaborados</li> <li>- Huella de Carbono anual= Dato de actividad * factor de emisión</li> </ul>					
<p>Están de acuerdo que se utilicen los indicadores financieros mostrados por cada eslabón de la cadena para el periodo anual:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capital de Trabajo = Activo Circulante – Pasivo Circulante</li> <li>- Liquidez general= Activo Circulante / Pasivo Circulante</li> <li>- Solvencia = Activo Total / Pasivo Total</li> <li>- Índice de caja= Total de Cuentas de Efectivo / Total de Pasivo</li> <li>- Rotación de Activos Circulantes= Ventas Netas / Activos Circulantes promedios</li> <li>- Rotación de Inventarios= Costo de Venta/ Inventario promedio de mercancías</li> <li>- Plazo promedio de inventario= 360 días / Rotación de Inventarios</li> <li>- Rotación de Cuentas por Cobrar= Ventas Netas al crédito / Promedio de Cuentas por Cobrar</li> <li>- Plazo promedio de Cuentas por Cobrar= 360 días / Rotación de Cuentas por Cobrar</li> <li>- Rotación de Cuentas por Pagar= Compras Netas / Cuentas por Pagar promedio</li> <li>- Plazo promedio de Cuentas por Pagar= 360 días / Rotación de Cuentas por Pagar</li> <li>- Endeudamiento= Pasivo Total / Activo Total</li> <li>- Rentabilidad Económica= (Utilidad Neta antes de Impuesto / Capital) *100</li> <li>- Rentabilidad Financiera= (Utilidad Neta / Patrimonio Neto) * 100</li> <li>- Valor generado por cada actividad de la cadena de valor= valor bruto - sueldos y cargas sociales - costos operativos - depreciación – impuestos</li> <li>- Costo incurrido por cada actividad de la cadena de valor= costo de producción + costo de distribución + costos administrativos + costos financieros</li> <li>- Utilidad generada en la cadena de valor = valor generado – costo incurrido</li> </ul>					

<p>Están de acuerdo con los indicadores de la dimensión social para evaluar de manera anual la sostenibilidad de la cadena de valor de paneles fotovoltaicos en esa dimensión.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Permanencia de los empleados en la empresa= plantilla total – cantidad de bajas.</li> <li>- Salarios de la empresa= <math>\Sigma</math> salarios de los empleados</li> <li>- Nivel de vida= % de nivel educativo + % acceso a la salud + % ingreso bruto.</li> <li>- Nivel de resolución de conflictos= cantidad de conflictos generados – cantidad de conflictos no resueltos</li> <li>- Empleos ofertados por la empresa= plantilla de trabajadores aprobada por la empresa- cantidad de trabajadores activos en el empleo</li> <li>- Capacidad para enfrentar los siniestros= cantidad de siniestros ocurridos anualmente – cantidad de siniestros planificados anualmente</li> <li>- Asimilación de la innovación: <math>\Sigma</math> cantidad de cursos de innovación impartidos</li> <li>- Capacitación de los empleados= <math>\Sigma</math> cursos impartidos</li> <li>- Seguridad y protección de los empleados= <math>\Sigma</math> Medidas para la protección de empleados</li> </ul>					
---	--	--	--	--	--

**Fuente:** elaboración propia.

## Anexo 4

**Tabla 14.** Encuesta relacionada con las actividades que generan valor y costo en la cadena de valor de paneles fotovoltaicos.

<b>Encuesta</b>
1- ¿Cuáles son a su juicio las actividades que generan valor en la cadena de valor de paneles fotovoltaicos?
2- ¿Cuáles son a su juicio las actividades que generan costos en la cadena de valor de paneles fotovoltaicos?

**Fuente:** elaboración propia.