

## Procesos en la fabricación de paneles fotovoltaicos, revisión desde la perspectiva de generación de valor empresarial

*Processes in the manufacture of photovoltaic panels, review from the perspective of generating business value*

*Processos na fabricação de painéis fotovoltaicos, revisão sob a ótica da geração de valor para o negócio*

Rojas Hernández, Dairon; Espinosa Martínez, Estela Gertrudis; Pelegrín Mesa, Aristides; Menoya Zayas, Sandys

 Dairon Rojas Hernández  
dairon920328@gmail.com  
Universidad de Pinar del Río, Cuba

 Estela Gertrudis Espinosa Martínez  
estelaespinosa975@gmail.com  
Universidad de La Habana, Cuba

 Aristides Pelegrín Mesa  
pelegrin65@yahoo.es  
Universidad de Guadalajara, México

 Sandys Menoya Zayas  
menoya78@gmail.com  
Universidad de Pinar del Río, Cuba

**Ciencias Económicas**  
Universidad Nacional del Litoral, Argentina  
ISSN: 1666-8359  
ISSN-e: 2362-552X  
Periodicidad: Semestral  
vol. 2, núm. 18, 2021  
revistace@fce.unl.edu.ar

URL: <https://doi.org/10.14409/rce.2021.18.e0005>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

**Resumen:** El presente artículo consiste en una propuesta de un procedimiento para identificar las actividades y procesos que transforman y añaden valor, sobre la base de una entrada para obtener un resultado, y una salida que a su vez satisfaga los requerimientos del cliente, que contribuyan a una acertada toma de decisiones, así como, una correcta medición de la eficiencia y eficacia en la empresa de Componentes Electrónicos, Pinar del Río, Cuba. La investigación aborda la fundamentación teórica y práctica del desarrollo de los procesos, y sus distintas clasificaciones e importancia, para aplicarlo en la fabricación de paneles fotovoltaicos.

**Palabras clave:** procesos, mapeo, mapa de procesos, cadena de valor, procedimiento.

**Abstract:** This article consists of a proposal for a procedure to identify the activities and processes that transform and add value, based on an input to obtain a result, and an output that in turn satisfies the client's requirements, which contribute to a successful decision-making, as well as a correct measurement of efficiency and effectiveness in the Electronic Components company, Pinar del Río, Cuba. The research addresses the theoretical and practical foundations of the development of the processes, and their different classifications and importance, to apply it in the manufacture of photovoltaic panels.

**Keywords:** processes, mapping, process map, value chain, procedure.

**Resumo:** Este artigo consiste em uma proposta de procedimento para identificar as atividades e processos que transformam e agregam valor, a partir de uma entrada para obter um resultado, e uma saída que por sua vez satisfaça os requisitos do cliente, que contribuem para uma tomada de decisão bem-sucedida, bem como uma correta medição de eficiência e eficácia na empresa Componentes Eletrônicos, Pinar del Río, Cuba. A pesquisa aborda os fundamentos teóricos e práticos do desenvolvimento dos processos, e suas diferentes classificações e importância, para aplicá-los na fabricação de painéis fotovoltaicos.

**Palavras-chave:** processos, mapeamento, mapa de processos, cadeia de valor, procedimento.

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde hace varios años, la gestión por procesos se ha convertido en una herramienta de creación de valor para las empresas. Las normas y modelos reconocidos mundialmente incluyen la gestión por procesos como elemento imprescindible para el mejor funcionamiento de las entidades.

Las organizaciones se encuentran involucradas en entornos y mercados competitivos muy globalizados, entornos en los que las empresas que deseen tener éxito o al menos sobrevivir, tienen la necesidad de alcanzar buenos resultados, pero para alcanzarlos, necesitan gestionar sus actividades y recursos, teniendo como único fin orientarlos hacia la consecución de los mismos.

El enfoque basado en procesos sirve de punto de partida para la orientación hacia el cliente y la medición de la información respecto de cómo la entidad cumple con los requisitos, pues los clientes son cada vez más exigentes y la competencia se ha transformado en fuente feroz, creando un marco en el que la necesidad de mejorar el rendimiento operativo y el logro de la eficiencia se transforman en un imperativo estratégico, como se establecen en las Normas Internacionales de Contabilidad 1, 14, 24 y la Norma de Información Financiera 7.

En Cuba se está trabajado por la introducción y perfeccionamiento de los Sistemas de Contabilidad de Costos, como se señala en la Norma Específica 12, por parte del Ministerio de Finanzas y Precios, en la que se infiere la necesidad de asimilar en los procesos productivos y de servicios, las nuevas dimensiones de los mismos, contextualizados a las condiciones emergentes de las tecnologías contemporánea. Se necesita el diseño de procesos de producción más flexibles y sencillos, para reducir los tiempos y la penetración rápida de nuevas tecnologías, más automatizadas, que representen nuevas posibilidades para la competitividad de la empresa.

Específicamente en el lineamiento 14, aprobado por la Asamblea Nacional del Poder Popular, para la actualización del modelo económico cubano, plantea continuar avanzando en el logro del ciclo completo de producción mediante los encadenamientos productivos entre organizaciones que desarrollan actividades productivas, de servicios y de ciencia, tecnología e innovación, lo cual es objeto de discusión en la presente investigación, que se enfoca al diseño de la cadena de valor en la fabricación de paneles fotovoltaicos y se considerará a la organización como una red de procesos interrelacionados o interconectados.

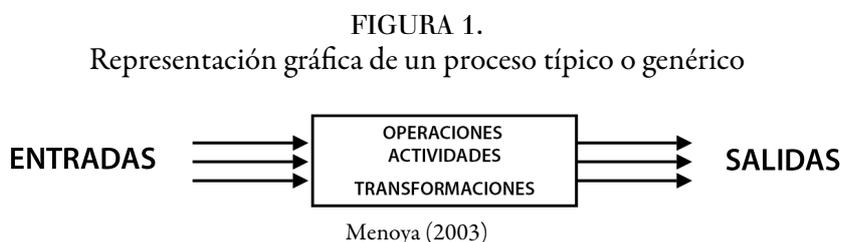
Por lo antes expuesto se está en condiciones de describir el problema: la empresa de Componentes Electrónicos tiene un insuficiente empleo del Sistema de Gestión por Procesos en la fabricación de paneles fotovoltaicos, provocando que no pueda diseñarse la cadena de valor a fin de determinar las competencias distintivas y la eficiencia en su uso.

De lo anterior, se deriva el objetivo general: diseño de un procedimiento para identificar los procesos y subprocesos que añaden valor en la fabricación de paneles fotovoltaicos, más flexibles y sencillos, que permitan la toma de decisiones en la empresa, la satisfacción de sus clientes, y que coadyuven a la aplicación de las normas anteriormente descritas.

## 2. MARCO TEÓRICO–CONCEPTUAL

Se presenta entonces el marco teórico–conceptual donde se consultaron diversas fuentes biográficas para el desarrollo de la investigación; entre ellas se destaca la asociada a los procesos como una serie de actividades que, tomadas de conjunto, producen un resultado valioso para el cliente. «Un proceso implica operaciones,

actividades y transformaciones que convierten los elementos de entrada en otros de salida» (Poure y Rodríguez, 1999:88), como puede verse en la figura 1.



La gestión de los procesos en una empresa ayuda a introducir la figura del cliente interno, es decir, que todas las personas se vean a sí mismas como clientes y proveedores de alguien. Esto hace que todo el mundo considere su objetivo primordial la satisfacción de su cliente directo y, como consecuencia natural, a través de esta cadena de «satisfacciones» se conseguirá la satisfacción de los clientes externos (Poure y Rodríguez, 1999:108).

Según Kaplan y Norton (1997:110), «cada negocio tiene un conjunto único de procesos para crear valor para los clientes y producir resultados financieros».

Para lograr un enfoque a procesos que permita obtener un eficiente aseguramiento de la calidad de los servicios, es necesario que la empresa tenga, ante todo, correctamente definidos los procesos que tienen lugar en su interior.

Según Mallar (2010:7), un proceso es un conjunto de actividades de trabajo interrelacionadas, que se caracterizan por requerir ciertos insumos (*inputs*: productos o servicios obtenidos de otros proveedores) y actividades específicas que implican agregar valor, para obtener ciertos resultados (*outputs*).

## **Propiedades de la Organización por Procesos (Mallar, 2010:14):**

### *1. Dominio del Proceso sobre la Estructura*

La estructura es vista como mera infraestructura. En lugar del dicho: «la estructura sigue a la estrategia (*structure follows strategy*)» (Chandler, 1962:16), se puede afirmar ahora que la estructura sigue al proceso y el proceso sigue a la estrategia (*structure follows process and process follows strategy*).

### *2. Transversalidad de la organización y gestión por procesos*

A diferencia de la organización tradicional, que con respecto a los procesos se orientaba al desempeño de tareas en flujos dentro de departamentos (en las áreas funcionales) y se apoyaba en la especialización de puestos y personas en determinadas tareas, la gestión de procesos tiene como finalidad la configuración de un conjunto o sistema de procesos parciales y actividades que los conforman, para orientarlos a un objetivo final que posibilite la creación de valor para el cliente o receptor.

### *3. Predominio de la Información en la Organización por Procesos*

La organización es comprendida como actividad configuradora, a partir de las informaciones referentes a las distintas actividades, tal como ocurre con la logística donde el flujo de información decide sobre la configuración del flujo material.

#### 4. Orientación a la generación de valor en la misma actividad organizativa de procesos

En lugar de buscar la optimización en la combinación de factores o de una racionalización orientada a la mejora interna en el uso y consumo de recursos, la organización por procesos se orienta al valor producido en un producto o servicio y a que dicha orientación sea el criterio fundamental para la configuración de los procesos.

Tomando como referente a Heras (1999), se pueden distinguir tres tipos de procesos que se desarrollan en las empresas:

1. *Los procesos estratégicos o estructurales*: son aquellos que se relacionan directamente con la cultura corporativa de la empresa, involucran a los directivos y afectan a toda la organización. Son procesos de decisión estratégica, como los que afectan, entre otros, al concepto de negocio, misión, visión; a la implantación de la política relativa a la calidad o a la excelencia; a la evaluación de los resultados, la política de estimulación y la fidelización de los clientes.
2. *Los procesos de soporte o de apoyo*: son los intermedios entre los estratégicos y los operativos; sustentan a estos últimos. Son, entre otros, la estructura departamental existente; los sistemas de información y las bases de datos; el análisis de los mercados y la segmentación, la política de cartera de productos; las tarifas o los precios; la estrategia de comercialización y de comunicación; la gestión de los recursos humanos, la formación, la selección de personal, los manuales de servicio, entre otros. Contribuyen al buen desarrollo de los procesos de realización, al aportarles los recursos necesarios. Aunque no crean valor directamente perceptible para el cliente, son necesarios para el funcionamiento permanente de la organización y su estabilidad. Según la actividad de la organización y su estrategia, «los procesos de soporte pueden ser considerados como procesos de realización y viceversa» (Heras, 1999:22). Es el caso, por ejemplo, de los recursos humanos, las compras, las provisiones, etcétera.
3. *Los procesos claves u operativos*:<sup>[1]</sup> contribuyen directamente a la realización del producto, desde la detección de la necesidad del cliente hasta su satisfacción. Reagrupan las actividades ligadas al ciclo de vida del producto: investigación y desarrollo de nuevos productos, comercial y gestión de contratos, concepción, compras y abastecimientos, logística, producción y dominio de las relaciones con el cliente, etc. En una empresa de servicios incluirían, entre otros, aquellos procesos que tienen que ver con el contacto directo con el cliente (Valls, 2001:137). La satisfacción del cliente —la percepción de la calidad— se obtendrá, pues, gracias al desarrollo de los procesos operativos y los de soporte, en función de las directrices que establecen los procesos estructurales de cada empresa.

Chancay y Murillo (2019), citado en Marín–González y Pérez–González (2021), consideran que, aunque no esté declarada como una clasificación generalizada de los procesos (estratégicos, clave y de apoyo), bajo estos mismos criterios se pueden ordenar las actividades en cualquier tipo de organización.

Entre los problemas que se presentan en la práctica de la gestión de los procesos, según la bibliografía consultada, se encuentra la forma en que se realiza el diagnóstico organizacional al momento de diseñar la estrategia de la empresa (De la Nuez, 2005, citado en López, 2016:30). Este suele efectuarse desde tres enfoques: Jerárquico, Funcional y de Proceso.

Los modelos de diagnóstico que aplican un enfoque funcional (Lóriga, 2006:19) agrupan los procesos por especialidades en correspondencia con los sistemas de control de producción, de calidad, contabilidad, finanzas, de personal, entre otros; ofrecen una base metodológica al diagnóstico con la desventaja de que, aplicados unilateralmente, pueden conducir a sistemas funcionales óptimos que ponen en peligro la

integración de las acciones hacia los objetivos globales de la organización, porque se trabaja con indicadores que miden el desempeño individual de cada especialidad.

El enfoque jerárquico, según Lóriga (2006:19), se apoya en la estructura organizativa; este es un diagnóstico tradicional que se identifica con el control presupuestario por centros de responsabilidad. Su ventaja radica en que las soluciones proyectadas coinciden con el área de influencia del jefe de cada nivel, lo que facilita su implementación.

Según López (2016:31–32), el diagnóstico reducido a este enfoque raramente abarca la cadena de actividades vinculadas con el logro de un objetivo estratégico por la fragmentación que impone la estructura jerárquica. Se basa fundamentalmente en el análisis de desviaciones y no está diseñado para mostrar los vínculos causa–efecto, por lo que presenta una escasa capacidad de diagnóstico y de mejoramiento. Utiliza preferentemente información financiera tomada de la contabilidad y suele quedarse en un análisis económico superficial, sin llegar a la causa–raíz de naturaleza técnica, organizativa o social. Al centrar su atención sobre la asignación de recursos a los responsables, y al control por su uso, desatiende el estudio de los modos de hacer o métodos de trabajo, se aleja del diagnóstico y frena el cambio. Las decisiones bajo este enfoque pueden conducir a identificar la elevación de la eficiencia con medidas reduccionistas del costo a nivel local que se contradicen con los objetivos globales de la organización.

Por su parte, el enfoque funcional supone descomponer la organización por funciones. Ofrece un diagnóstico más estructurado porque es independiente de la estructura jerárquica, pero tampoco se caracteriza por mostrar los vínculos causa–efecto y puede conducir a soluciones verticales que no tienen en cuenta las prioridades estratégicas de la organización.

Tanto el enfoque jerárquico como el funcional se centran en las tareas, en tanto el enfoque de procesos es más complejo, pero se corresponde con el diagnóstico estratégico al dar un sentido de propósito al cambio, porque se enfoca en los resultados finales de la organización al descomponer la organización en una cadena de procesos claves y sus salidas estratégicas que, a diferencia de los enfoques anteriores, identifica a los usuarios finales del proceso (Lóriga, 2006:20).

El enfoque basado en procesos está sustentado en el método de análisis que toma como base a los procesos; si se parte de entender los procesos actuales, presupone que detrás de cada objetivo o resultado buscado se desarrolla un proceso donde se concentran los saberes, las competencias y los modos de hacer, que determinan el nivel de desempeño actual y futuro (Zariategui, 1999).

De la comparación entre los diferentes enfoques, sus ventajas y desventajas, se puede colegir que un diagnóstico integral que incluya la proyección de soluciones debe efectuarse mediante la combinación de los tres enfoques.

El enfoque basado en procesos que promueve la Norma ISO 9001:2015 elaborada por la Organización Internacional para la Normalización (ISO por sus siglas en inglés) según González (2015) es la que determina los requisitos para un Sistema de Gestión de la Calidad, que pueden utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones sin importar si el producto y/o servicio que brinda una organización pública o empresa privadas, cualquiera que sea su ramo, para su certificación o con fines contractuales.

Se orienta hacia una gestión más horizontal, con el propósito de cruzar barreras entre las unidades funcionales y unificar sus enfoques hacia las principales metas de la organización y es una herramienta formidable para gestionar y organizar las actividades de una organización, permitiendo además crear valor para el cliente y otras partes interesadas.

La Norma ISO 9001:2015 tiene como sus principales objetivos:

- Reflejar prácticas de negocios modernos.
- Mantener el enfoque en procesos.
- Dar mayor conformidad del producto.
- Poder integrar otros sistemas de gestión.

- Aumentar la satisfacción de las partes interesadas.
- Enfocar en los riesgos.

Medina *et al.* (2019), citado en Marín–González y Pérez–González (2021), definen la gestión basada en procesos como una forma de gestión organizacional que propende a la alineación entre misión, objetivos y estrategia; implica un sistema interrelacionado destinado a incrementar la satisfacción del cliente, la aportación de valor y la capacidad de respuesta.

Para Chancay y Murillo (2019) citado en Marín–González y Pérez–González (2021), la gestión por procesos implica la identificación, definición y precisión del alcance de los mecanismos involucrados.

Marín–González y Pérez–González (2021) plantean que la gestión por procesos representa una estrategia clave para fortalecer la dinámica estructural y funcional de redes de cooperación en contextos intersectoriales.

El comienzo de un sistema de gestión por procesos comienza con el diseño del mapa de los mismos (mapa procesos). Se identifican todas y cada una de las actividades o grupos de actividades que se realizan en la organización y al organizar el mapa procesos se observa qué valor ofrece al cliente cada una de las actividades (Maciá, 2014:3).

En la elaboración del mapa debería intervenir toda la organización, a través de un equipo multidisciplinar con presencia de personas conocedoras de los diferentes procesos. Cada proceso tiene un/a responsable (Maciá, 2014:3).

El mapa de procesos según la Norma ISO 9001:2015 permite a una organización identificar los procesos y conocer la estructura de los mismos, reflejando las interacciones entre los mismos, si bien el mapa no permite saber cómo son «por dentro» y cómo permiten la transformación de entradas en salidas.

Rojas (2017) establece que los aspectos importantes que deberían recoger estos diagramas es la vinculación de las actividades con los responsables de su ejecución, ya que esto permite reflejar, a su vez, cómo se relacionan los diferentes actores que intervienen en el proceso.

Se describe entonces la metodología propuesta, que constituye una invariante para el perfeccionamiento y mejora continua de los procesos en estas empresas dedicadas a este tipo de producción.

La aplicación de representaciones gráficas como los mapas de procesos ayuda a entender la secuencia e interrelaciones, aportando una perspectiva de las actividades que generan valor al producto/servicio final. (Marín–González y Pérez–González, 2021).

### 3. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la investigación se ha tenido en consideración una serie de métodos, como son los métodos teóricos: histórico lógico, análisis y síntesis, sistémico estructural e investigación–acción participativa, que permiten contar con la base referente al tema de investigación, para conocer los conceptos, objetivos y características elementales referentes al objeto de estudio y fundamentar, los nuevos retos que imponen las condiciones actuales que presentan las empresas cubanas del sector electrónico para el diseño del procedimiento propuesto.

El método de observación es empleado para ejecutar el diagnóstico cualitativo de la situación a investigar. Los procedimientos y técnicas a emplear son: análisis documental y entrevistas.

El análisis documental se utiliza para evaluar y clasificar el material bibliográfico recopilado en las diferentes concepciones sobre los procesos en la fabricación de paneles fotovoltaicos; para analizar el respaldo a través de normativas jurídicas y el diagnóstico del objeto de la investigación; para justificar el marco teórico a través de tendencias identificadas en la observación del fenómeno.

Se utilizan informes de investigaciones realizadas sobre el objeto que abordan desde varias líneas el mismo e informes que contienen informaciones estadísticas.

Se infiere también el método de preferencia como evaluación el criterio de expertos para validar el problema general de la investigación, empleando el *Software Social Sciences Program Statistic* (SSPS).

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para proceder a la discusión y análisis de los resultados se toma como referencia la empresa objeto de investigación, que posee características muy específicas que la sitúan en una entidad única en el país.

Según Rojas *et al.* (2020a:40; 2020b:94; 2021a; 2021b), la empresa de Componentes Electrónicos pertenece al Grupo de la electrónica (GELECT) y está subordinada al Ministerio de Industrias (MINDUS); cuenta con diversas producciones destacando las actividades fundamentales que son la fabricación de paneles fotovoltaicos (la principal), consumibles electrónicos para respaldo y protección de línea y electrónica automotriz, que se dirigen al sector industrial y de los servicios para satisfacer el mercado interno y estar presentes en el mercado externo, con productos que se enmarcan en las ramas de las energías renovables, la electrónica, la informática y servicios para aplicaciones industriales.

Tras un proceso inversionista, se está ampliando la capacidad productiva de productos fotovoltaicos para elevar el nivel de la cooperación industrial, y la capacidad de montaje, producción de piezas en la industria y promover la intensificación de la cooperación, comunicación tecnológica entre las empresas nacionales e internacionales.

Según González (2017, citado por Rojas *et al.*, 2020a:40; 2020b:94; 2021a y 2021b), la empresa participa en el proyecto *The OPEC fund for international development .OFID*, el cual está dirigido al crecimiento de la utilización de la energía solar en la generación de electricidad y calor, en correspondencia con la política nacional aprobada para el incremento del uso de las fuentes renovables de energía (FRE) y la eficiencia energética hasta 2030, con alto impacto en el desarrollo social del país. El objetivo del proyecto está en correspondencia con el programa de inversiones destinado al cambio de la matriz energética y con el objetivo de alcanzar el 24 % de participación de las FRE en el año 2030.

La isla tiene el plan gubernamental de instalar 700 MW (megawatt) para 2030, por lo que, con la actual producción de 60 000 unidades anuales por parte de la entidad, apenas cubriría cerca de un tercio de las necesidades nacionales por cada unidad producida.

Las fuentes renovables de energía han generado, hasta agosto de 2020, 687 000 MW/h (megawatt-hora), lo que representa un ahorro de 178 000 toneladas de combustible; cuando se instalen todas las tecnologías pertinentes concebidas para el año 2030, se prevé obtener una generación energética en el país de 7000 GW/h (gigawatt-hora), lo que permitiría ahorrar 1 800 mil toneladas de combustible (1 800 000 t) aproximadamente (García, 2020).

Según González (2018, citado por Rojas *et al.*, 2020a:40–41; 2020b:94; 2021a y 2021b), se establece en la empresa su:

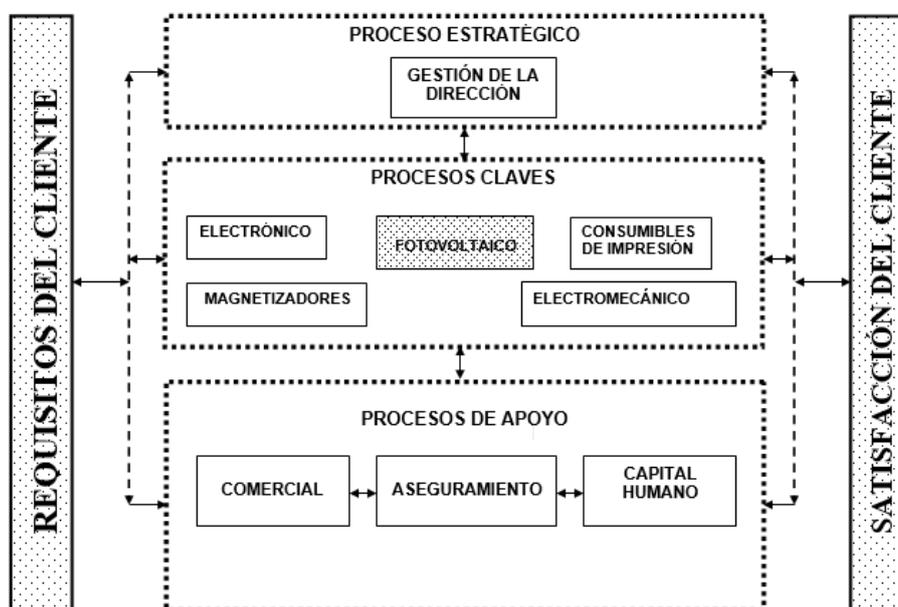
- *Misión:* diseñar, montar, instalar, proyectar, reparar, comercializar productos de calidad a precios competitivos y producir equipos electrónicos y sistemas generadores de energía a partir de fuentes renovables y no contaminantes del medio ambiente, con el objetivo de satisfacer a los clientes.
- *Visión:* una empresa industrial líder en la producción de equipos electrónicos y aplicaciones relacionadas con las energías renovables que renueva las tecnologías y orienta la producción a la demanda de productos que satisfacen las necesidades de los clientes y cuenta con un Sistema Integral de Gestión de la Calidad.

La entidad está trabajando en el tránsito a la norma ISO 9001:2015 Sistema de Gestión de la Calidad (SGC); el mapa de procesos no va en consonancia con la norma, no se encuentran identificados todos los procesos que tienen influencia sobre la misión, riesgos económicos e insatisfacción y efectos de la calidad del producto, ni los que inciden directamente en su creación. Todo ello conlleva a que no se encuentren

definidos los flujos de comunicación interprocesos en función de lo que cada proceso entrega y recibe a los demás (demanda de procesos), ni su secuencia e interacción, provocando que no se determine ordenadamente las actividades fundamentales para el logro de los objetivos definidos y no se expresen las obligaciones y responsabilidades para llevar la gestión de las actividades que sirven de base de cada proceso necesarios para garantizar el funcionamiento eficaz y su control; solo han sido fijados los requisitos del cliente y como salidas su satisfacción. Tiene diseñado nueve procesos de ellos, un proceso estratégico (Gestión de la Dirección), cinco procesos clave (Electrónico, Magnetizadores, Fotovoltaico, Consumibles de Impresión y Electromecánico) y tres de apoyo (Comercial, Aseguramiento y Capital Humano). La representación del mapa de procesos se muestra en la figura 2.

FIGURA 2.

Mapa de procesos de la empresa de Componentes Electrónicos, Pinar del Río, Cuba



Empresa de Componentes Electrónicos, Pinar del Río.

En la Unidad Empresarial de Base (UEB) de Energía Fotovoltaica, en la cual se han introducido nuevos equipos de alta tecnología para incrementar la productividad de la línea de módulos fotovoltaicos, la mayoría de los equipos y puestos de trabajos son automatizados y se implementa la tecnología que se necesita por los niveles de eficiencia que debe tener el producto.

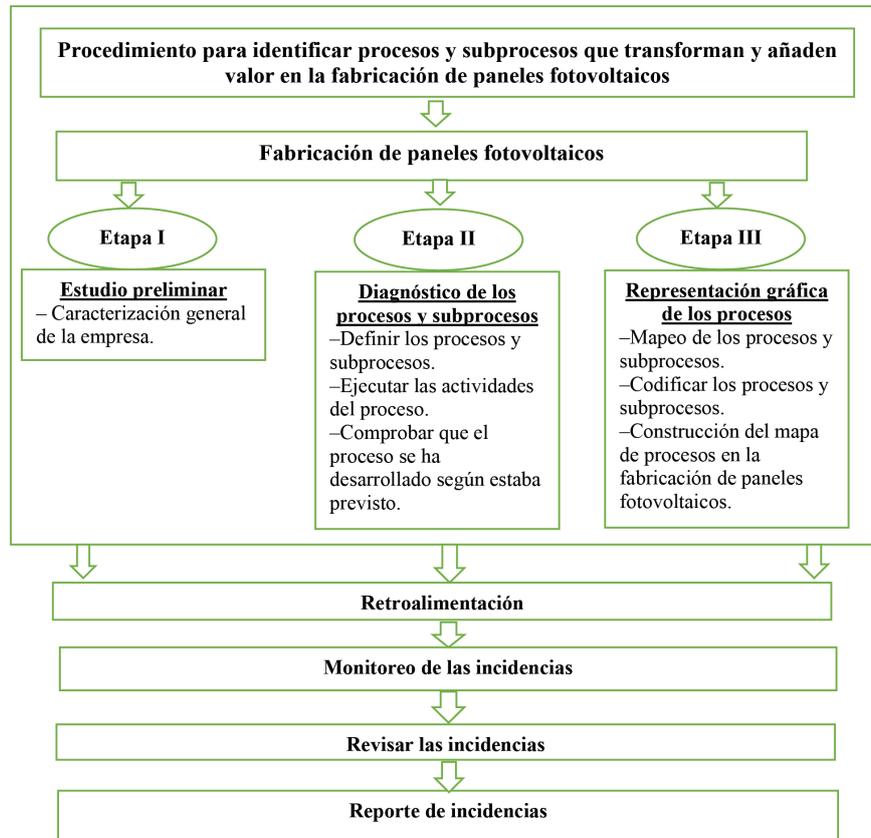
El laminador es el punto del proceso tecnológico que representa un cuello de botella en el incremento de la productividad de la línea, además se introdujo una máquina automatizada de soldadura de celdas solares para agilizar el paso de formación de ristras, el cual también era considerado un cuello de botella en el proceso tecnológico de los módulos fotovoltaicos. Para contrarrestar los cuellos de botella, a nivel de las direcciones de las UEB se realiza un balance de carga-capacidad y del comportamiento del plan de producción que permite balancear el plan de los grupos de trabajo.

Se hace indispensable conocer e identificar y describir los principales procesos/subprocesos para obtener una correcta planificación, organización, dirección y control.

La propuesta consta de tres etapas: etapa I: Estudio preliminar, etapa II: Diagnóstico de los procesos y subprocesos, y etapa III: Representación gráfica de los procesos.

FIGURA 3.

Propuesta de procedimiento para identificar las actividades y procesos que transforman y añaden valor en la fabricación de paneles fotovoltaicos



Elaborado por los autores.

## Etapa I: Planeación y estudio preliminar

Fundamental para lograr los objetivos propuestos e identificar las áreas a evaluar, determinar criterios, objetivos y elaborar el plan de trabajo.

Objetivo: seleccionar la información necesaria, para definir la estrategia a seguir durante el proceso de la investigación.

## Etapa II: Diagnóstico de los procesos y subprocesos

Garantiza que hay una forma definida o estabilizada de hacer las cosas y que efectivamente el proceso se ajusta a esta forma estabilizada. Cuando a pesar de realizar correctamente las actividades definidas para el proceso sigue habiendo problemas (quejas de los destinatarios, despilfarro de recursos, etc.) o el proceso no llega a adaptarse a lo que necesita el cliente (necesidad de restaurar el proceso), es necesario aplicar el ciclo de mejora.

Objetivo: planificar los objetivos de mejora para el mismo y la manera que se van a alcanzar, así como ejecutar las actividades planificadas para la mejora del proceso, para comprobar la efectividad de las actividades de mejora y actualizar la nueva forma de hacer ocurrir el proceso con las mejoras que hayan demostrado su efectividad.

Con el fin de conocer en detalles la descripción de las actividades que se llevan a cabo en cada uno de los subprocesos se puede consultar la tabla 1.

**TABLA 1.**  
Descripción de las actividades que se realizan en el proceso tecnológico en la fabricación de paneles fotovoltaicos.

<b>Proceso de control de entrada</b>	<b>Explicación</b>
Compra	Es el procedimiento legal mediante el cual se compra las materias primas a los proveedores.
Traslado y recepción	Se procede a su recepción en una placa de cartón o plástico para evitar el contacto de las puntas con su superficie
Inspección y ensayo	Consiste en examinar y medir las características de calidad de los materiales, así como sus componentes mediante los instrumentos de medición, patrones de comparación o equipos de pruebas y ensayos, para ver si cumple o no los requisitos especificados.
<b>Proceso de formación de tiras en la máquina de soldadura automática</b>	
Formación de boletines	La formación de boletines se hace mediante una máquina automática con la capacidad de sacar 1 módulo cada 3 minutos.
Soldadura del contacto frontal	Se hace fuera de la línea de producción, pues aquí se forman las L que no es más que cintas de cobre estañado que se cortan y se unen en forma de L. Estas cintas se cortan con longitudes de 271 mm usando 3 de estas por módulo, 500 mm y 370 mm usando 2 de cada una por módulo.
Formación de tiras	Se retrabajan las ristras que se identifiquen no conforme a la salida de la máquina de soldadura.
Verificación de ristras	Se examinan y miden las ristras atendiendo a las características de calidad de los materiales utilizados y sus componentes
<b>Proceso de formación del sándwich</b>	
Carga y limpieza del vidrio	Se realiza de forma manual, los vidrios se trasladan hasta la entrada de la línea en parles que contienen 110 unidades.
Formación del arreglo	El arreglo está formado por 6 tiras de 10 celdas interconectadas en serie, se realiza de forma manual por la: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Separación entre tiras: 3 mm.</li> </ul> Se fijan con cinta adhesiva de 45 x 12 mm las celdas 1, 3, 5, 7, 9, 10.

Elaborado por los autores, a partir de información suministrada por la empresa.

**Continuación tabla 1. (1)**

<b>Continuación de la tabla 1.</b>	
<b>Proceso de formación del sándwich</b>	<b>Explicación</b>
Soldadura de las interconexiones	Esto permite hacer largas soldaduras continuas, las cintas de cobre estañado se reciben previamente cortadas Longitud de las cintas: 290 mm (3 por módulo). 485 mm (2 por módulo). 342 mm (2 por módulo).
Terminado del sándwich	Se realiza la medición de corriente y voltaje antes de pasar el sándwich al laminador Valor de corriente (I): Mayor de (0.2 – 0.3) A Valor de voltaje (V): Mayor de 30 V (En el equipo de medición mayor que 10x3)
Inspección visual del sándwich	Se realiza la inspección del sándwich de forma manual, si en la inspección realizada se detecta una no conformidad el módulo pasa al puesto de retrabajo
<b>Proceso de inspección del sándwich con equipo de electroluminiscencia</b>	
Inspección del sándwich	Se realiza la inspección del sándwich en el equipo de Electroluminiscencia se detecta una no conformidad el módulo pasa nuevamente al equipo
<b>Proceso de laminado del sándwich</b>	
Laminado y curado del sándwich	Se realiza de forma automática, los módulos llegan provenientes del equipo de electroluminiscencia por la línea semiautomática y el operario es el encargado de cubrirlo con la manta antes de que entre al laminador.
Inspección del sándwich	Se realiza después de laminado y enfriado, una vez despegado completamente de la manta el módulo continúa por la línea hasta el puesto de trimado de los bordes El operario no está facultado bajo ninguna circunstancia a variar los valores del programa de laminado previamente ajustado por el tecnólogo del proceso para las condiciones de explotación del laminador y los requerimientos técnicos de los materiales encapsulantes (EVA y Tedlar).

Elaborado por los autores, a partir de información suministrada por la empresa.

**Continuación tabla 1 (2)**

<b>Continuación de la tabla 1.</b>	
<b>Proceso de trimado de los bordes</b>	<b>Explicación</b>
Eliminación de los sobrantes de EVA y Tedlar del laminado	Se realiza de forma manual, si el módulo resulta no conforme el tratamiento que recibe es la reparación
<b>Proceso de colocación del marco</b>	
Encintado y preenmarcado	Se coloca un cordón de silicona en todo el contorno del marco, la silicona actúa como colchón entre el aluminio y el vidrio que resulta ser impermeable, luego se encaja el laminado en el perfil de aluminio para formar el marco, esta operación se realiza de forma manual
Colocación automática del marco	Se punzona el perfil de aluminio a la escuadra de modo que el marco quede fijado al módulo laminado, esta operación se realiza en la máquina automática de enmarcar la cual ajusta y sella totalmente el marco.
Traslado de los módulos	El traslado hacia el carro para transporte de laminados se realiza siempre por 2 operarios, sujetando con una mano el borde inferior del lado más largo del laminado a (30-40) cm de la esquina y con la otra el lado más corto a (15-20) cm de la esquina.
<b>Proceso de pegado de la caja de conexión</b>	
Fijar la caja de conexión al módulo fotovoltaico	Para el pegado de la caja, se utilizan los materiales Jet Mel y silicona, la operación se realiza de forma manual
Realizar la soldadura de los contactos	Se utiliza el extractor de gases antes de comenzar la soldadura de los contactos a la caja de interconexión y se manipula el soldador caliente con cuidado.
<b>Proceso de prueba de aislamiento</b>	
Medir la resistencia de aislamiento	Es una operación semiautomática en la que se introducen los parámetros necesarios al equipo y decide si el módulo está conforme.
<b>Proceso de inspección del módulo enmarcado con equipo de electroluminiscencia</b>	
Inspección del sándwich en el equipo de electroluminiscencia	Se realiza esta operación de forma automática con equipo de electroluminiscencia con computadora acoplada y se introducen los parámetros necesarios al equipo y decide si el módulo está conforme.

Elaborado por los autores, a partir de información suministrada por la empresa.

**Continuación tabla 1. (3)**

<b>Continuación de la tabla 1.</b>	
<b>Proceso de inspección del módulo enmarcado con equipo de electroluminiscencia</b>	<b>Explicación</b>
Inspección del sándwich en el equipo de electroluminiscencia	Se realiza esta operación de forma automática con equipo de electroluminiscencia con computadora acoplada y se introducen los parámetros necesarios al equipo y decide si el módulo está conforme.
<b>Proceso de verificación final del módulo</b>	
Medición de los parámetros eléctricos del módulo	Se obtiene la curva IV y el listado de los valores de las características eléctricas.
<b>Proceso de llenado de la caja de conexión</b>	
Rellenar la caja de conexión con resina	Permite lograr un nivel de protección IP67 ideal para lugares donde el clima es más agresivo
<b>Proceso de terminado del módulo</b>	
Limpieza de las caras anterior y posterior del módulo y los perfiles de aluminio del marco	Incluye las operaciones de eliminación de rebabas de los ángulos del marco.
<b>Proceso de control final</b>	
Muestreo	Las muestras se obtiene con la intención de inferir propiedades de la totalidad de la población, para lo cual deben ser representativas de la misma.
<b>Embalaje</b>	
Envase	Se utiliza para proteger el contenido, facilitar la manipulación, informar sobre sus condiciones de manejo, requisitos legales, composición, ingredientes.
Etiquetado	Se emplea para brindar la información sobre el producto que acompaña, así como sus principales propiedades

Elaborado por los autores, a partir de información suministrada por la empresa.

### Etapa III: Representación gráfica de los procesos

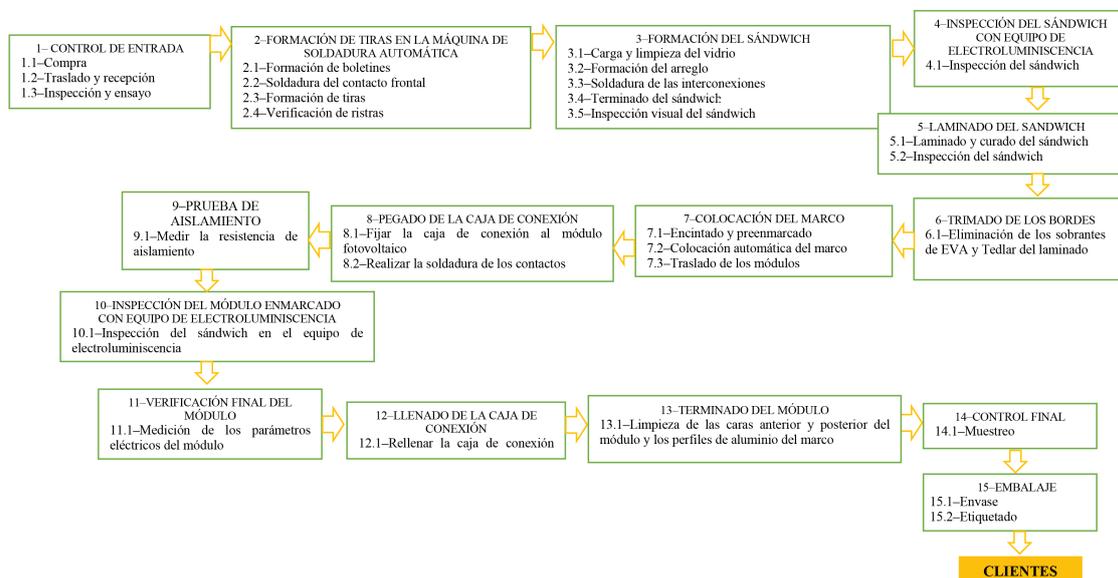
Resulta mucho más fácil emplear una serie de símbolos uniformes, que conjuntamente sirven para representar todos los tipos de actividades o sucesos, que probablemente, se den en cualquier fábrica u oficina. Constituyen, pues, una clave muy cómoda, inteligible en casi todas partes, que ahorra mucha escritura y permite indicar con claridad exactamente lo que ocurre durante el proceso que se analiza.

Objetivo: comprobar si una operación se ejecutó correctamente en lo que se refiere a calidad y cantidad.

Se procede a realizar la codificación de los subprocesos con el objetivo de elaborar el diagnóstico de la situación actual, lo cual constituye la base de las mejoras a proyectar y la construcción de la cadena de valor, según Rojas *et al.* (2020a:44).

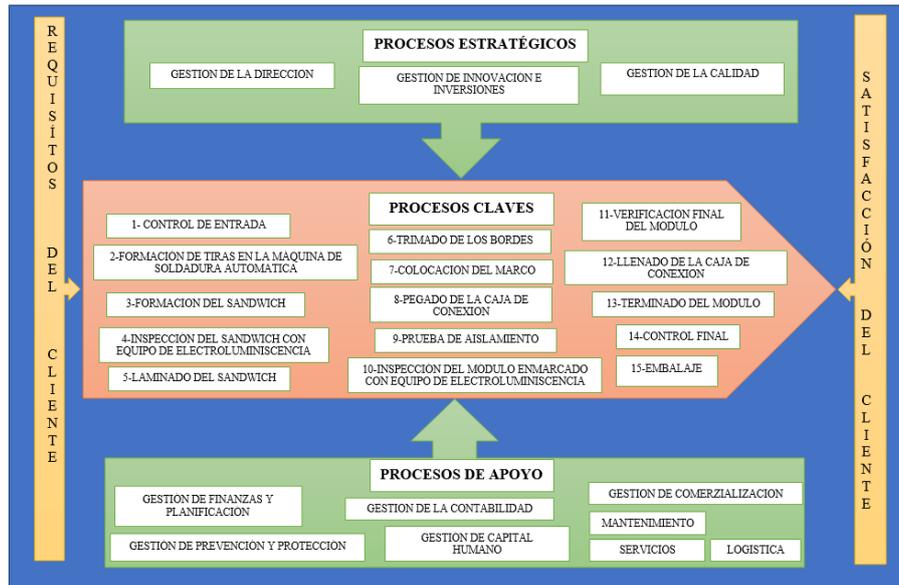
En la Figura 4 se realiza el mapeo de los procesos clave en la fabricación de paneles fotovoltaicos; cada subproceso fue analizado por el correspondiente equipo de trabajo conformado con carácter multidisciplinar, es decir, atendiendo a las diferentes especialidades que pudieran estar representadas por un miembro en cada equipo. Se evidencia que el producto cuenta con las especificaciones de calidad o carta tecnológica, y se decide por parte de los autores realizar el mapeo de los procesos clave en la fabricación de paneles fotovoltaicos para ilustrar la capacidad de transformar las entradas (*inputs*) en salidas o resultados programados (*outputs*) para un destinatario (dentro o fuera de la empresa que lo han solicitado y que son los clientes de cada proceso), el cual es descrito por los expertos de la fábrica como un proceso continuo. Materializándose en la figura 5, con la construcción del mapa de procesos, que se nutre de la tarea anterior y completar con los procesos estratégicos y de apoyo. El mapa es una herramienta útil para complementar el diagnóstico de la cadena de valor y lograr sistematizar los cuellos de botella que entorpecen su desempeño, que viene a ser la representación gráfica de la estructura de procesos que conforman el sistema de gestión, el cual facilita la interpretación de las actividades en su conjunto, debido a que se permite una percepción visual del flujo y la secuencia de las mismas, incluyendo las entradas (requisitos del cliente) y salidas (satisfacción del cliente), necesarias para el proceso y los límites del mismo. Se identificaron 26 procesos; de ellos, tres estratégicos los cuales definen y controlan las metas de la organización, sus políticas y estrategia que involucran al personal de primer nivel de la organización, 15 procesos clave que permiten generar el producto que se entrega al cliente, por lo que inciden directamente en la satisfacción del cliente final, y ocho procesos de apoyo que apoyan a los clave, la clasificación de los mismos va en consonancia con su misión, visión y política de la empresa.

FIGURA 4.  
Procesos claves en la fabricación de paneles fotovoltaicos en la empresa Componentes Electrónicos, Pinar del Río



Elaborado por los autores.

FIGURA 5.  
Mapa de procesos de la fabricación de paneles fotovoltaicos, en la empresa de Componentes Electrónicos, Pinar del Río, Cuba



Elaborado por los autores, con base en datos de la Norma ISO: 9001:2015, Gestión por Procesos en sistemas de gestión.

*Realimentación:* mecanismo por el cual una cierta proporción de la salida de un proceso se redirige a la entrada, con objeto de controlar su comportamiento.

*Monitoreo de las incidencias:* describe el uso de un sistema que constantemente monitoriza la red de procesos para su correcta ejecución.

*Revisar las incidencias:* estabilizar el funcionamiento dinámico del lazo de control buscando eliminar o al menos minimizar el error.

*Reporte de incidencias:* llevar a cabo un informe, para dar cuenta del estado actual o de los resultados con el propósito de comunicar información a un nivel más alto en la empresa.

## CONCLUSIONES

A partir del estudio realizado pudo constatar que los procesos permiten una secuencia lógica y ordenada para transformar entradas (*inputs*) en salidas (*outputs*), para los clientes de cada proceso con un valor agregado. El diagnóstico realizado en la empresa permitió caracterizar el modelo de gestión actual, objeto de estudio, determinándose que el mismo no está acorde a la estructura de actividades en la cadena de valor, se manifestaron algunas diferencias significativas al verificar la relación entre los procesos descritos y representados en la empresa, por lo que resultó pertinente la identificación y mapeo de los procesos.

No obstante, cuenta con una dirección reconocida por los trabajadores como líder y con recursos humanos motivados con la actividad que desempeñan; aspectos claves cuando se quiere implantar algún sistema de gestión, ya que precisamente son los líderes donde comienzan estos procesos hasta ser aceptado e incorporado por el resto del personal.

El procedimiento diseñado para identificar las actividades y procesos que transforman y añaden valor en la fabricación de paneles fotovoltaicos permite los análisis críticos de los resultados obtenidos por la empresa:

- Resalta los procesos específicos de la estrategia de negocio para determinar las competencias distintivas.

- Ayuda a establecer los mecanismos de supervisión y monitoreo para la correcta clasificación de los procesos.
- Tributa así al diseño de la cadena de valor en la fabricación de paneles fotovoltaicos, y su implementación permite verificar los gastos en que se incurren en cada proceso, para poder contabilizarlos con mayor veracidad y definir la inversión necesaria para administrar la empresa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asamblea Nacional del Poder Popular (2016). Lineamiento 14. Actualización de los lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución para el periodo 2016 – 2021. [https://www.cubahora.cu/uploads/documento/8/07/09/01\\_folleto-lineamientos-4.pdf](https://www.cubahora.cu/uploads/documento/8/07/09/01_folleto-lineamientos-4.pdf)
- Chancay, M., y Murillo, M. (2019). Gestión basada en procesos en universidades públicas. *Revista: Caribeña de Ciencias Sociales* (abril, 2019). <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/04/procesos-universidades-publicas.html>
- Chandler, A. (1962). *Strategy & Structure: Chapters in the History of the Industrial Enterprise*. Ediciones Press. DOI: <https://doi.org/10.1086/ahr/68.1.158>
- De la Nuez, D. (2005). Plataforma para implementar la estrategia de desarrollo de la empresa. *Revista Avances*, 7(4). <http://www.ciget.pinar.cu/No.2005-4/empresa.htm>
- García, A. (2020, agosto 20). La matriz energética de Cuba y las perspectivas hacia 2030. *Granma*. <http://internet@granma.cu>
- González, H. (2013, marzo 11). *Enfoque basado en proceso como principio de gestión*. Calidad & Gestión. <https://calidadgestion.wordpress.com/>
- González, I. (2017, junio 20). *Energía Solar para la Generación de Energía y Calentamiento de Agua* [ponencia]. Dirección de la empresa de Componentes Electrónicos, Pinar del Río, Cuba. <http://www.cce.cu>
- González, I. (2018). *Balance general: Situación general de la empresa*. Dirección de la empresa de Componentes Electrónicos, Grupo de la electrónica, Ministerio de Industrias. <http://www.cce.cu>
- González, I. (2018). *Proyección Estratégica hasta el año 2030*. Dirección de la empresa de Componentes Electrónicos, Grupo de la electrónica, Ministerio de Industrias. <http://www.cce.cu>
- Heras, M. (1999). Calidad de servicios. *Papers Evade*. No. 102
- International Accounting Standards Board (2006), Norma Internacional de Información Financiera No. 7, Instrumentos financieros: Información a revelar. <http://www2.deloitte.com>
- International Accounting Standards Board (2006), Norma Internacional de Contabilidad No. 1, Presentación de Estados Financieros. <http://www.nicniif.org>
- International Accounting Standards Board (2006), Norma Internacional de Contabilidad No. 14, Información Financiera por Segmentos. <http://www.nicniif.org>
- International Accounting Standards Board (2006), Norma Internacional de Contabilidad No. 24, Información a Revelar sobre Partes Relacionadas. <http://www2.deloitte.com>
- International Standard Organization (2015). ISO 9001:2015 versus enterprise risk management. <https://www.pecb.com/iso-9001-2015-vs-enterprise-risk-management/>
- International Standard Organization (2015). Norma ISO 9001:2015 Sistemas de Gestión de la Calidad, Requisitos. <http://www.gestion-calidad.com>
- Kaplan, R. & Norton, D. (1997). *Cuadro de Mando Integral (The Balanced Scorecard)*. Ediciones Gestión 2000 SA.
- 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. <http://repoeco.upr.edu.cu>

- Lóriga, E. (2006). *Procedimiento para la mejora del servicio de provisión de agua en la EAH de Pinar del Río* (Tesis de maestría). Universidad de Pinar del Río, Pinar del Río, Cuba. Repositorio Institucional. <http://repoeco.upr.edu.u.cu>
- Maciá, L. (2014). *Gestión de Calidad. Estudios de grado en nutrición humana y dietética* [sesión de conferencias]. Gestión clínica, Elsevier.
- Mallar, M.A. (2010). La gestión por procesos: un enfoque de gestión eficiente. *Visión del futuro*, 13(1), 1–23. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357935475004>
- Marín–González, F., y Pérez–González, J. (2021). Gestión por procesos en redes de cooperación intersectoriales en la Península de Paraguaná, Venezuela. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII (1), 162–177. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28065533013>
- Medina, A., Nogueira, D., Hernández–Nariño, A., y Comas, R. (2019). Procedimiento para la gestión por procesos: Métodos y herramientas de apoyo. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 27(2), 328–342. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000200328>
- Menoya, S. (2003). *Propuesta de rediseño de procesos que añaden valor al producto turismo de naturaleza en el Hotel Horizontes Soroa. Caso de estudio: Observación de aves* (Tesis de pregrado). Universidad de Pinar del Río, Pinar del Río, Cuba. Repositorio Institucional. <http://repoeco.upr.edu.cu>
- Ministerio de Finanzas y Precios (2018). Norma Específica No.12, sobre la Contabilidad de Gestión. Gaceta Oficial de la República de Cuba 2019–231–O15. <http://www.finanzasaldia.interaudit.cu/manual/13/section/39/cha-pter/140>
- Poure, J. & Rodríguez, M.Á. (1999). *Aprendiendo de los mejores*. Ediciones Gestión 2000 SA.
- Rojas Hernández, D., Espinosa Martínez, E.G., Pelegrín Mesa, A., Rojas Hernández, D. (2021a). Análisis estratégico en la empresa de Componentes Electrónicos, Pinar del Río, Cuba. *Revista Ciencias Económicas*, 18 (01), 9–29. DOI: <https://doi.org/10.14409/rce.v1i0.10327>
- Rojas Hernández, D., Espinosa Martínez, E.G., Rojas Hernández, D., y Pelegrín Mesa, A. (2020a). Perfeccionamiento al proceso de acumulación y cálculo del costo en la fabricación de paneles fotovoltaicos. *Ide@s CONCYTEG*, 15(278), 33–48. <http://sices.guanajuato.gob.mx/ideas?year=2020>
- 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. Repositorio Institucional. <http://repoeco.upr.edu.cu>
- Rojas, D., Espinosa, E.G. y Pelegrín, A. (2021b). Propuesta de cadena de valor en la fabricación de paneles fotovoltaicos. *Escritos Contables y de Administración*, 12(2), 68–98. DOI: <https://doi.org/10.52292/j.eca.2021.2654>
- Rojas, D., Pelegrín, A., Cabrera, N. & Rojas, D. (2020b), Procedimiento de trabajo administrativo para el cálculo del costo de paneles fotovoltaicos. *AvaCient*, IX(2), 89–100. <http://www.itchetumal.edu.mx/avacient/index.php/revista>
- Valls, J. F. (2001). *Gestión de empresas servicios. El arte de provocar la satisfacción*. Ediciones Gestión 2000 SA.
- Zaratiegui, J.R. (1999). Gestión por procesos. Su papel e importancia en la empresa. *Economía Industrial*, 330, 81–88. <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/330/12jrza.pdf>

## NOTAS

- [1] Según las Normas ISO 9001:2015 estos se identifican con los procesos de realización del producto.