

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE DIPLOMA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA CONTINUA DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA DE LA
INDUSTRIA PESQUERA

PROCEDURE FOR THE CONTINUOUS IMPROVEMENT OF THE ENERGY
MANAGEMENT OF THE FISHING INDUSTRY

Autor: Angel Luis González Gómez

Tutores: Profesor Titular, Ing. Edelvy Bravo Amarante, Dr. C.

Profesor Auxiliar, Lic. Aniel Naranjo Naranjo, MSc.

Sancti Spíritus

2023

Copyright©UNISS

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”, y se encuentra depositado en los fondos del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación “Raúl Ferrer Pérez”, subordinado a la Dirección General de Desarrollo 3 de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución- No Comercial- Compartir Igual



Para cualquier información, contacte con:

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación “Raúl Ferrer Pérez”.
Comandante Manuel Fajardo s/n, esquina a Cuartel, Olivos 1. Sancti Spíritus. Cuba.
CP. 60100

Teléfono: **41-334968**

RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolla un procedimiento para la mejora continua de la gestión energética en la UEB Indupir de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus PESCASPIR. La fundamentación del trabajo se realiza a través de una revisión bibliográfica referente al tema, incluyendo la gestión energética, la eficiencia energética y el ahorro de energía. Se aplica una descripción general de la empresa, enmarcando sus principales particularidades. A partir de una caracterización desde el punto de vista energético, se plasma la estructura de consumo de los portadores energéticos y se evalúa la situación de la empresa en materia de gestión energética. Son analizados los resultados obtenidos, donde son identificadas las áreas claves de consumo energético con el propósito de establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el desempeño energético de la industria, a fin de crear un plan de acción para la mejora continua de la gestión energética que se ajuste a las características de la empresa.

Palabras clave: ahorro de energía; eficiencia energética; energía renovable; gestión energética; portadores energéticos

ABSTRACT

In the present work a procedure is developed for the continuous improvement of energy management in the UEB Indupir of the Fishing Company of Sancti Spíritus PESCASPIR. The foundation of the work is carried out through a bibliographic review regarding the subject, including energy management, energy efficiency and energy saving. A general description of the company is applied, framing its main particularities. Based on a characterization from the energy point of view, the consumption structure of the energy carriers is reflected and the situation of the company in terms of energy management is evaluated. The results obtained are analyzed, where the key areas of energy consumption are identified with the purpose of establishing the systems and processes necessary to improve the energy performance of the industry, in order to create an action plan for the continuous improvement of energy management that adjusts to the characteristics of the company.

Keywords: energy saving; energy efficiency; renewable energy; energy management; energy carriers

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Situación problemática y problema de investigación	2
Sistema de objetivos	2
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	4
1.1. Introducción.....	4
1.2. Situación energética mundial.....	4
1.2.1 La energía en Europa: situación actual.....	6
1.2.2 La energía en Estados Unidos y Canadá.....	7
1.2.3 La situación energética en América Latina y el Caribe.....	8
1.3. Situación energética en Cuba.....	9
1.4. Los Sistemas de Gestión.....	10
1.5. Los Sistemas de Gestión Energética.....	11
1.6. La Eficiente Energética.....	12
1.7. La Gestión Total Eficiente de la Energía.....	13
1.7.1 La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía.....	13
1.8. Norma ISO 50001: 2018 “Sistemas de gestión de la energía — Requisitos con orientación para su uso”.....	14
1.9. Norma Cubana para la Eficiencia Energética NC ISO 50001: 2019.....	15
1.10. Las Fuentes Renovables de Energía.....	16
1.10.1 Las Fuentes Renovables de Energía en Cuba.....	18
1.11. La industria pesquera mundial.....	19
1.11.1 La situación de los recursos pesqueros.....	20
1.12. La industria pesquera en Cuba.....	21
1.13. Eficiencia energética en la industria pesquera.....	23
Conclusiones parciales	24
CAPÍTULO II. PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA CONTINUA DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA	26
2.1. Introducción.....	26
2.2. Procedimiento propuesto para la mejora continua de la gestión energética.....	26
2.3. Etapa 1. Organizar la tarea.....	27
2.3.1 Designar un representante de la dirección.....	27
2.3.2 Establecer un equipo de gestión de la energía.....	28
2.3.3 Definir el alcance y límites de la tarea.....	29

2.4.	Etapa 2. Evaluar el desempeño energético.....	30
2.4.1	Recopilar datos energéticos.	30
2.4.2	Establecer la línea de base energética.	31
2.4.3	Analizar datos energéticos.....	32
2.4.4	Identificar oportunidades de mejora.....	37
2.5.	Etapa 3. Proponer acciones de mejora.	38
2.5.1	Realizar tormenta de ideas.	38
2.5.2	Definir soluciones efectivas.	39
2.5.3	Crear plan de acción.....	39
2.6.	Etapa 4. Evaluar y monitorear el progreso.....	40
2.6.1	Dar seguimiento y control.	40
2.6.2	Medir los resultados.....	41
2.6.3	Revisar los planes de acción.	41
2.6.4	Realizar revisiones por la Dirección.....	42
2.6.5	Tomar decisiones para mejorar el SGEEn.	42
	Conclusiones parciales	42
	CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO	43
3.1.	Introducción.....	43
3.2.	Caso de estudio UEB Indupir.....	43
3.3.	Etapa 1. Organización de la Tarea.	45
3.3.1	Representante de la dirección y equipo de gestión.....	45
3.3.2	Alcance y límites de la Tarea.....	46
3.4.	Etapa 2. Evaluación del desempeño energético.	47
2.4.1	Recopilación de datos energéticos.	47
2.4.2	Línea de base energética.	47
2.4.3	Análisis de los datos energéticos.....	48
2.4.4	Oportunidades de mejora identificadas.....	55
3.5.	Etapa 3. Propuesta de acciones de mejora.....	55
3.5.1	Soluciones efectivas definidas.....	55
3.5.2	Plan de acción.....	56
	CONCLUSIONES GENERALES	60
	RECOMENDACIONES	61
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	1
	ANEXOS	6

INTRODUCCIÓN

En el mundo se evidencia como una realidad inevitable el alto consumo energético, lo que afirma que la energía es primordial en el actual modo de vida, donde el modelo energético, basado fundamentalmente en los combustibles fósiles, es completamente inviable en un futuro no muy lejano ya que conduce a un alto precio ecológico, al mismo tiempo que los combustibles fósiles son finitos.

Los problemas producidos por el cambio climático, la inestabilidad del suministro energético y el aumento sostenido de los precios de la energía, sumados al acelerado crecimiento económico y poblacional, han puesto de relieve en los últimos años la necesidad de contar con un sistema energético más sostenible y confiable. Una de las opciones que se ha considerado es la de la eficiencia energética ya que es la más económica y de sencilla aplicación que existe actualmente para enfrentar estos retos a corto y mediano plazo (André et al., 2010).

En Cuba la experiencia en la implementación de políticas energéticas pasa por comprender que es un país con escasos recursos energéticos (gas, carbón mineral, petróleo o hídricos). Por otro lado, los incrementos de los costos de la energía muestran la grave crisis económica y política en que está sumergido el mundo y repercute de forma negativa en el desarrollo de la industria cubana. Al analizar estas razones se puede decir que es de gran importancia usar racional y eficientemente la energía principalmente a través de una mejor gestión (Pérez García et al., 2015).

El centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA) de la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” ha trabajado en procesos de investigación buscando mejorar los sistemas existentes en el país. Como parte de sus resultados se elaboró la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE), que basada en los principios de calidad, permite desarrollar un proceso de mejora continua. Este proceso se logra en la interrelación de la supervisión y control con el diagnóstico en la secuencia de su aplicación y demuestra beneficios relacionados con la capacidad de ahorro, y su impacto ambiental y social (Borroto Nordelo & Monteagudo Yanes, 2006).

Muchas empresas del país no cuentan con un sistema de gestión energética que les permita identificar, controlar y valorar los principales indicadores energéticos que afectan

la producción y que se ajuste a las características de la empresa, entre ellas la UEB Indupir de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus PESCASPIR que es objeto de estudio de este trabajo.

Situación problemática y problema de investigación

Como parte del perfeccionamiento del Modelo Económico Cubano para garantizar que la gestión de la Empresa Estatal Socialista sea eficiente, y atendiendo a que la gestión de los portadores energéticos constituye un elemento clave en la gestión eficiente de cualquier actividad productiva, es imprescindible lograr el uso eficiente de los portadores energéticos en las empresas cubanas, específicamente en la industria pesquera.

La UEB Indupir de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus PESCASPIR tiene un peso significativo en el plan de desarrollo territorial, por ello se hace necesario evaluar la gestión energética de la misma y proponer acciones que incrementen su eficiencia.

Lo anterior planteado nos ubica en nuestra **Situación problemática**: En la UEB Indupir de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus PESCASPIR no existe un procedimiento que permita contribuir a la mejora continua de la gestión energética que se ajuste a las características de la industria.

Problema científico: ¿Cómo contribuir a la mejora continua de la gestión energética en la industria pesquera?

Sistema de objetivos

Para guiar la investigación se plantea como **objetivo general**: contribuir a la mejora continua de la gestión energética en la industria pesquera mediante un procedimiento que integre las herramientas del Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía que se ajuste a las características de la industria.

Al objetivo general se le dará cumplimiento a través de los **objetivos específicos** siguientes:

1. Construir un marco teórico referencial acerca de la gestión energética, la eficiencia energética y las energías renovables.
2. Proponer un procedimiento sobre la base de la integración de las herramientas del Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía con un enfoque multicriterio para la mejora continua de la gestión energética en la industria pesquera.

3. Aplicar parcialmente el procedimiento propuesto en el estudio de caso UEB Indupir de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus PESCASPIR.

El **objeto de la investigación** es: Industria Pesquera.

El **campo de investigación** es: Evaluación energética en la Industria Pesquera.

En la presente investigación se utilizaron las **herramientas** siguientes:

- Diagrama de Pareto.
- Gráfico de Consumo y Producción en el Tiempo.
- Diagrama de Dispersión y Correlación.
- Gráfico de Control.
- Estratificación.
- Tormenta de Ideas.

La presente investigación se **justifica** por la necesidad de establecer un Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía en la industria pesquera objeto de estudio para lograr el uso eficiente de los portadores energéticos.

Su valor **social** se demuestra en la identificación de los problemas en el uso de los portadores energéticos para la posterior aplicación de acciones de mejora continua que deben contribuir al aumento de la eficiencia energética.

Su valor **medio ambiental** radica en la disminución de las emisiones de CO₂ al medio ambiente debido a que disminuye el consumo de los combustibles fósiles en los portadores energéticos, por la implementación de las energías limpias o renovables.

La **estructura de la investigación** es la siguiente: El Capítulo I está compuesto por el marco teórico referencial que aborda los diferentes conceptos del tema de gestión energética y energías renovables. En el Capítulo II se fundamenta y explica el procedimiento seleccionado para contribuir a la mejora continua de la gestión energética en la industria pesquera con el fin de identificar los puntos clave en los que se puede trabajar para lograr un mejor aprovechamiento energético. Y en el Capítulo III se realiza el análisis de los resultados obtenidos de la aplicación del procedimiento, se propone el plan de acción para lograr un mejor aprovechamiento energético en la industria pesquera. Por último, aparecen las Conclusiones y Recomendaciones, así como las Referencias bibliográficas y los Anexos correspondientes.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Introducción.

Considerando la importancia que para cualquier investigación tiene el marco teórico referencial, se decide la inclusión de su desarrollo en el presente proyecto, de forma tal que complemente y apoye el objetivo del capítulo que es, fundamentar, a través de la investigación y análisis de la literatura especializada, la revisión del estado del arte y de la práctica de esta temática en la actualidad.

En la figura 1.1 se muestra la estrategia seguida para la construcción del marco teórico-práctico referencial.

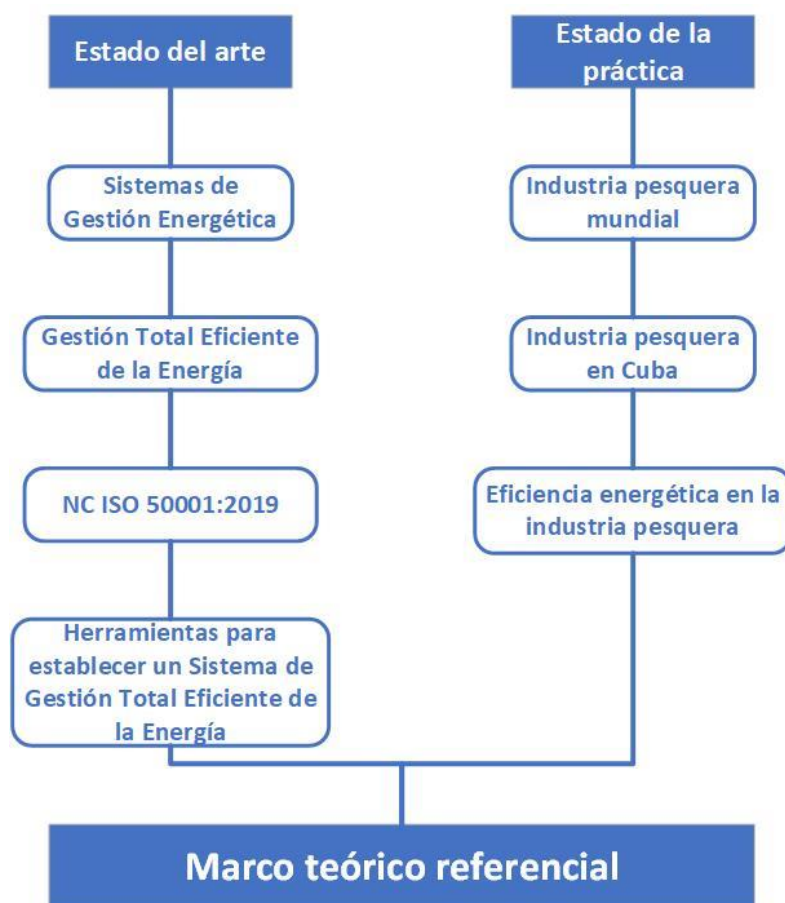


Figura 1.1. Estrategia para la construcción del marco teórico-práctico referencial de la investigación. **Fuente:** Elaboración propia.

1.2. Situación energética mundial.

El modelo energético a nivel mundial se caracteriza por un crecimiento elevado de la demanda energética, impulsado por la expansión económica de los países en desarrollo,

lo que ha motivado un crecimiento de las emisiones de CO₂ debido al uso creciente de combustibles fósiles para su suministro. Los países en desarrollo o en transición están experimentando una expansión económica que ha dado lugar, debido al incremento asociado de la demanda de energía y a leyes menos restrictivas en los aspectos medioambientales, a crecimientos de sus consumos energéticos en sus distintos sectores productivos muy superiores a los de los países ya desarrollados (IEA, 2021).

La generación eléctrica a nivel mundial en el año 2019 fue de 26,908 TWh, con un 1.3% más que el año 2018. Asia y Australia es el continente con mayor contribución, superior al 47% del total de electricidad generada mundial; concentrada principalmente en China que produjo en el año de análisis 7,503 TWh (59% del total generado por el continente asiático y 28% de la generación eléctrica mundial). La generación eléctrica mundial está predominada por combustibles fósiles y en el 2019 tuvieron una participación de aproximadamente el 63% seguida de las fuentes renovables con el 27% (principalmente hidroenergía con el 16%; eólica y solar 8% y 3% biomasa y geotermia) y el 10% con nuclear (OLADE, 2019) (ver Anexo 1).

El consumo eléctrico mundial se caracteriza por grandes diferencias entre los países; solo Estados Unidos, desde hace mucho tiempo, consume alrededor de 25 % del total mundial. Los países desarrollados consumen ochenta veces más que los subdesarrollados. El tipo de energía que se consume lo continúan dictando tecnológicamente los países desarrollados (Stolik Novygrad, 2019).

Los cambios estructurales fundamentales en el sector energético, llamados transiciones de energía, ocurren en todo el mundo. La motivación, los objetivos y las prioridades para implementar las transiciones de energía están relacionados con: asegurar el suministro, aumentar la competitividad mediante el uso de enfoques de menor costo y las preocupaciones ambientales. La demanda mundial de energía aumentará al menos en un cuarto entre hoy y 2040, principalmente en los países en vías de desarrollo, con India a la cabeza. Los niveles más altos de consumo se desplazarán en Asia, que será responsable de aproximadamente la mitad del crecimiento del gas, el 60 % de la energía eólica y solar, más del 80 % del petróleo y todo el crecimiento del carbón y la energía nuclear (Castro, 2011).

La Agencia Internacional de Energía (International Energy Agency), en su reciente informe sobre Perspectiva Energética Mundial (World Energy Outlook), muestra que la demanda en los sistemas energéticos mundiales aumenta un 1,3% al año hasta 2040 si los países no plantean cambios en sus políticas y estrategias actuales, lo que resultaría una tendencia al alza en las emisiones relativas al uso de la energía. El incremento fundamental de la demanda de productos derivados del petróleo, procede de la gasolina y el diésel, pero también ha tenido representación significativa el etano, el gas licuado de petróleo (GLP) y la nafta, pues el uso del petróleo como materia prima petroquímica sigue en importante crecimiento (IEA, 2021).

1.2.1 La energía en Europa: situación actual.

Los países europeos consumen menos energía que hace 10 años, principalmente gracias al aumento de la eficiencia energética. Europa también depende menos de los combustibles fósiles gracias al ahorro de energía y la utilización, más rápida de lo previsto, de energías renovables. En la década de 2005-2015, la proporción de energías renovables en el consumo de energía de la UE prácticamente se duplicó, pasando del 9 % a cerca del 17 %. Algunos sectores y países están marcando la pauta por lo que se refiere a la energía limpia. Sin embargo, a pesar de que su cuota de mercado se está reduciendo, los combustibles fósiles siguen siendo la fuente de energía dominante en Europa (EEA, 2022).

El abandono de los combustibles fósiles es bastante marcado en muchos sectores. La mayor reducción entre 1990 y 2015 se observó en la producción de electricidad a partir del carbón y el lignito, que fue sustituida principalmente por electricidad generada a partir de gas natural durante la década de 1990 y hasta 2010, debido en especial al descenso de los precios del gas. Sin embargo, en fechas más recientes el gas natural ha perdido terreno a causa de una combinación de factores, entre los que se incluyen la rápida adopción de sistemas de producción de energía eléctrica renovable y la crisis económica de 2008, que redujo la demanda general de electricidad (AIER, 2018).

En 2015, la energía nuclear generó el 26,5 % de la electricidad en la UE y sigue siendo una de las mayores productoras de electricidad, después de los combustibles fósiles y las energías renovables. Los costes de la producción de energía nuclear han aumentado desde entonces en algunos países debido a las inversiones extraordinarias en

mantenimiento y medidas de seguridad, que encarecen este tipo de energía eléctrica y, en consecuencia, la hacen menos competitiva en comparación con la generada por otras fuentes. Los cambios en la opinión pública, junto con aspectos relativos al aumento de costes, alientan a algunos gobiernos a desmantelar las centrales nucleares e invertir en otras fuentes de energía (EEA, 2022).

1.2.2 La energía en Estados Unidos y Canadá.

El consumo energético en Norteamérica, comprendido por los países de Estados Unidos y Canadá, es considerado por los expertos como uno de los más grandes en el planeta, teniendo en cuenta la gran capacidad de producción e industrialización de los mismos, así como el constante crecimiento económico e industrial.

El consumo de energía primaria en Estados Unidos está cerca del 86% de todos los tipos de energía utilizada en los que se deriva los combustibles fósiles. En 2015, la mayor fuente de energía del país se dio a partir del petróleo (36%), seguido por el gas natural (27%), el carbón (19%), y por la energía nuclear (8%). El 10% restante fue suministrado por represas hidroeléctricas, y fuentes renovables (“Política energética de los Estados Unidos”, 2022).

Mientras que la mayoría de los países europeos se están pasando a las energías renovables, en Estados Unidos se ha sustituido principalmente por la producción de gas natural, otro combustible fósil. Apenas hay programas estatales de subvención para el uso de energías renovables en EE UU. El presidente Trump priorizó inicialmente la energía nuclear y la extracción de carbón, pero la producción de gas natural se hizo cada vez más viable. En cuanto a la energía eólica y solar, Estados Unidos tiene una ventaja significativa debido a su geografía. Grandes extensiones de terreno en el interior están deshabitadas y son aptas para parques de energía fotovoltaica y eólica a gran escala. En los soleados estados de Arizona, Colorado, Florida y Nuevo México, varias empresas energéticas han decidido cerrar viejas centrales eléctricas de carbón. En lugar de ello, confían en enormes parques eólicos y solares por razones de coste (*Gestión de energía en los Estados Unidos*, s/f).

En el escenario global, la combinación de generación de electricidad de Canadá ya es una de las más limpias del mundo, con más del 80 por ciento de electricidad procedentes de fuentes renovables o con emisiones de carbono muy bajas. Entre las fuentes

renovables, el agua es la más importante: suministra el 59.3 por ciento de la producción de electricidad de Canadá, seguida por la eólica que representa el 3.5 por ciento y la biomasa cuya participación en la generación de electricidad del país es 1.4% (*Canadá, hacia un futuro con colores cada vez más verdes, s/f*).

El indicador más importante del balance energético de Canadá es el consumo total de 522,20 millardos kWh de energía eléctrica al año. La producción total de todas las instalaciones de producción de energía eléctrica es de 650 MM kWh. Las energías renovables incluyen fuentes de energía eólica, solar, biomasa y geotérmica. Numerosas presas o embalses también producen formas mixtas, por ejemplo, bombeando agua a sus embalses por la noche y recuperando energía de ellos durante el día con mayores necesidades de electricidad. Como no es posible determinar claramente la cantidad de energía generada, todas las energías procedentes de la energía hidroeléctrica se producen por separado. En 2019, las energías renovables representaban alrededor del 22,1% del consumo total real en Canadá (*Gestión de energía en Canadá, s/f*).

1.2.3 La situación energética en América Latina y el Caribe.

En el 2019, América Latina y el Caribe contribuyó con una participación cercana al 6% de la generación total mundial. La generación eléctrica, se caracteriza por ser principalmente a partir de fuentes renovables, con una participación del 58,5% y lo restante con combustibles fósiles y nuclear.

A nivel subregional, Brasil es el país con mayor generación de electricidad con 626 TWh en el 2019, de los cuales el 64% corresponde a generación hidráulica; la generación con fuentes renovables alcanzó el 82% de participación en la matriz eléctrica. La generación eólica para el año de análisis fue de 55.986 GWh, con un aumento del 15,5% con relación al año anterior. En el 2019, la generación eléctrica de México fue de 324 TWh, con un incremento del 2,06% respecto al 2018. La generación con combustibles fósiles predomina con una participación superior al 72%, la generación a partir de fuentes renovables con un 24% y el resto con nuclear. En el caso de América Central la generación del 2019 se ha duplicado con respecto al año 2000 pasando de 27.094 GWh a 56.178 GWh. En esta subregión la mayor parte de la generación es hidroeléctrica con una participación superior al 38% seguida de la generación térmica principalmente a partir del diésel y fuel oil alcanzando el 35%; en tanto que la generación geotérmica tiene una

participación del 7,5%; eólica el 7,8%, solar el 4% y lo restante corresponde a generación con biomasa y biogás (OLADE, 2018).

En el Caribe la generación eléctrica en el 2019 fue de 58.611 GWh, 2% menos que en el 2018 y se caracteriza por ser predominantemente térmica con una participación superior al 90% seguida de la hidroelectricidad con el 5% y el otro 5% con energía eólica, solar y biomasa. En el Cono Sur (sin Brasil), se generaron en el 2019, 273 TWh, registrándose una reducción del 5,22% respecto al 2018. La generación de esta subregión se basa principalmente con derivados de petróleo los cuales tuvieron una participación superior al 45% seguida de la hidroelectricidad con el 42% y lo restante con fuentes renovables. La generación eólica tuvo un incremento significativo de aproximadamente 55% respecto al 2018. La Zona Andina en el 2019 generó 259 TWh de los cuales aproximadamente el 59% corresponden a hidroenergía; 39% a generación térmica y lo restante a eólica, solar y térmica renovable (OLADE, 2019).

1.3. Situación energética en Cuba.

La matriz energética cubana muestra una marcada dependencia de los combustibles fósiles para la generación de energía. De 2006 a 2019, estos representaron el 69,9 % de la producción primaria de energía en la Isla, con un 52,3 % de crudo y un 17,6 % de gas. El 30,1 % restante provino de productos de caña (27,1 %), leña (2,7 %), e hidroenergía (0,2 %). A su vez, en 2019 la biomasa representó el 97,6 % de la energía procedente de fuentes renovables. No obstante, esta capacidad de generación queda aún muy por debajo de la requerida para cubrir, al menos, la demanda de electricidad del país. Para 2019, solo un 4 % del consumo total de electricidad per cápita provenía de estas fuentes (*Estadísticas Energéticas, s/f*). En la figura 1.2 se muestra la producción de energía primaria en Cuba en el período 2006 – 2019.

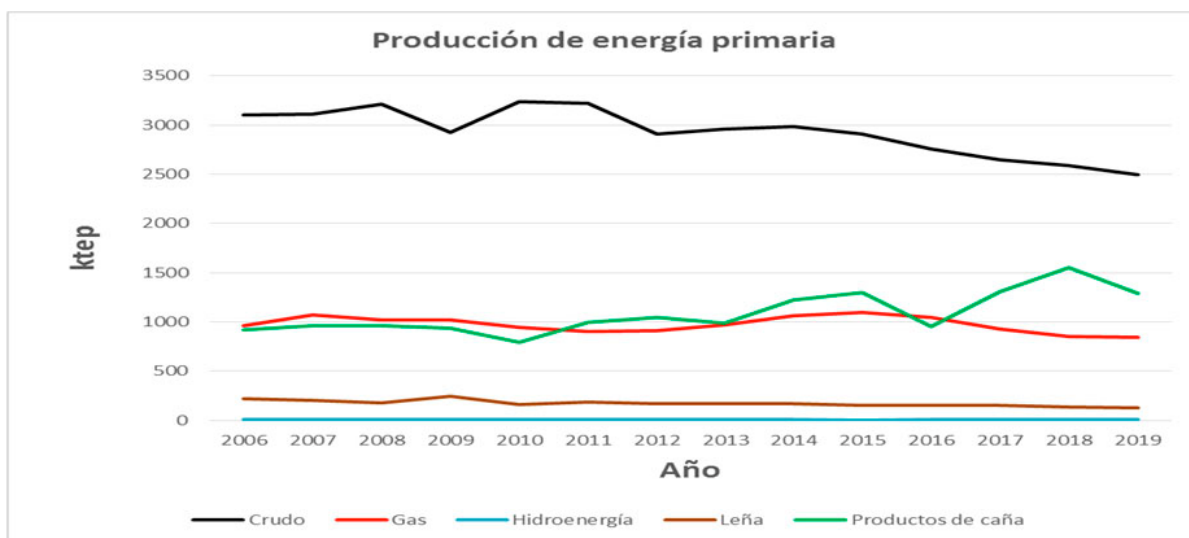


Figura 1.2. Producción de energía primaria en el período 2006 – 2019. **Fuente:** Anuario Estadístico de Cuba 2019. Oficina Nacional de Estadísticas e Información, 2020.

Cuba ha trazado una política de desarrollo de las fuentes de energías renovables hasta el 2030 que prevé una matriz energética nacional con un 23% de energía renovable, donde se destaca la futura utilización de la biomasa (14%), principalmente a través del desarrollo de Bioeléctricas en los centrales azucareros, el uso del biogás y el marabú. Además, en dicha política está prevista el desarrollo e implementación de las demás energías renovables y un amplio programa de sustitución de equipos altos consumidores por otros más eficientes, el uso de sistemas de iluminación y cocción energéticamente más eficientes (Somoza Cabrera, 2013).

Es indiscutible que el país ha sufrido las consecuencias innegables del bloqueo económico y financiero establecido por los Estados Unidos que impide el desarrollo sostenible en materia energética. Además de la gran crisis que provocó la pandemia mundial del Covid-19 que prácticamente paralizó el comercio mundial existente y disparó los precios del mercado energético. Cuba enfrenta un creciente deterioro de su estructura energética acompañado de la obsolescencia tecnológica y la imposibilidad para realizar grandes inversiones en energías limpias o renovables, lo que plantea una situación crítica para la nación y la urgencia de establecer una cultura de gestión energética eficaz.

1.4. Los Sistemas de Gestión.

Un sistema de gestión describe la forma en que las empresas se organizan en sus estructuras y procesos para actuar de forma sistemática, garantizar la fluidez de los

procesos y lograr los resultados previstos. Los sistemas de gestión modernos suelen seguir el ciclo de planificación, ejecución, revisión y mejora. Un sistema de gestión eficaz establece la mejora sistemática y continua de la organización a través de reglas, roles y procesos claros. Los sistemas de gestión pueden utilizarse en todos los ámbitos, dependiendo de dónde opere su empresa y de los objetivos que deba alcanzar. Puede ser en un sector específico, como el transporte y la logística, la industria del automóvil o la sanidad, o incluso en todos los sectores (DQS, 2022).

Existe un gran número de organizaciones que por requerimiento de clientes y/o proveedores han afrontado y afrontan la implantación de un sistema de gestión, generalmente relacionado con una o más normas de referencia: ISO 9001: Sistemas de Gestión de Calidad, ISO 14001: Sistemas de Gestión Ambiental, ISO 45001: Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, ISO 27001: Sistemas de Gestión de Seguridad de la Información, ISO 20000: Sistemas de Gestión de Servicios de TI (Tecnología Información), Otros. Algunas organizaciones pueden querer integrar la norma de Seguridad y Salud sólo con la de Medio Ambiente, y otras pueden desear agregar a su sistema de gestión temas como protección contra incendios, seguridad del producto, información de sus sistemas, seguridad, gestión de riesgos, entre otras combinaciones (Yáñez-Moreta & Rea-Vaca, 2022).

La Organización Internacional de Estandarización o ISO (por sus siglas en inglés) ha liderado la generación y desarrollo de varios sistemas de gestión a nivel mundial, entre ellos: el Sistema de Gestión de Calidad: Norma ISO 9001, el Sistema de Gestión Ambiental: Norma ISO 14001, el Sistema de Gestión de la Energía: Norma ISO 50001.

1.5. Los Sistemas de Gestión Energética.

La Gestión Empresarial incluye todas las actividades de la función gerencial que determinan la política, los objetivos y las responsabilidades de la organización; actividades que se ponen en práctica a través de: la planificación, el control, el aseguramiento y el mejoramiento del sistema de la organización. La Gestión Energética o Administración de Energía, como subsistema de la gestión empresarial abarca, en particular, las actividades de administración y aseguramiento de la función gerencial que le confieren a la entidad la aptitud para satisfacer eficientemente sus necesidades energéticas (Borroto Nordelo & Monteagudo Yanes, 2006).

Un sistema de gestión energética se compone de: la estructura organizacional, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para su implementación (ver Anexo 2).

1.6. La Eficiente Energética.

Teniendo en cuenta que el principal componente de los gases de efecto invernadero es el dióxido de carbono, existe una preocupación mundial por la reducción de las emisiones de carbono. En este sentido, se podrían aplicar diferentes políticas para reducir las emisiones de carbono, como mejorar el despliegue de energía renovable y fomentar las innovaciones tecnológicas. Además, los gobiernos emplean mecanismos de apoyo, como las tarifas de alimentación, los estándares de cartera renovable y las políticas fiscales, para desarrollar la generación de energía renovable junto con la implementación de la eficiencia del uso de energía eléctrica para ahorrar energía (Bautista et al., 2022).

La Eficiencia Energética se puede definir como la reducción del consumo de energía manteniendo los mismos servicios energéticos, sin disminuir nuestro confort y calidad de vida, protegiendo el medio ambiente, asegurando el abastecimiento y fomentando un comportamiento sostenible en su uso (Martínez, 2022).

Es la fuente de energía más barata, ya que generalmente la inversión principal para obtenerla está hecha, es el equipo, el sistema o la tecnología donde se producen las pérdidas. El problema fundamental para explotarla lo constituye la determinación del lugar donde éstas se producen, su evaluación en cantidad y calidad, la identificación de las causas que la producen, las vías que conducen a su reducción o eliminación, la evaluación del costo-beneficio de cada una de esas vías, el seguimiento de la aplicación de la decisión adoptada y su control, así como la evaluación técnico-económica final del proceso. La realización inadecuada de alguno de estos pasos puede llevar a una explotación ineficiente de la fuente y el desaprovechamiento de potenciales (Avella et al., 2015).

La eficiencia energética en la producción, distribución y uso de la energía, es una de las principales áreas de oportunidad para reducir costos, proteger el medio ambiente e incrementar la competitividad de las empresas. Eficiencia energética en el ámbito empresarial, esto implica lograr un nivel de producción o servicios, con los requisitos de

calidad establecidos por el cliente, con los menores consumos y costos energéticos posibles, y la menor contaminación ambiental por este concepto (Borroto Nordelo, 2006).

1.7. La Gestión Total Eficiente de la Energía.

La elevación de la eficiencia energética puede alcanzarse por dos vías fundamentales, no excluyentes entre sí:

- Mejor gestión energética y buenas prácticas de consumo.
- Tecnologías y equipos eficientes.

Cualquiera de las dos reduce el consumo específico, pero la combinación de ambas es la que posibilita alcanzar el punto óptimo. La primera vía tiene un menor costo, pero el potencial de ahorro es menor y los resultados son más difíciles de conseguir y mantener, puesto que entrañan cambios en hábitos de consumo y en métodos de gestión empresarial. La segunda vía requiere de inversiones, pero el potencial de ahorro es más alto y asegura mayor permanencia en los mismos (Borroto Nordelo, 2013).

Para lograr la eficiencia energética de forma sistemática es necesario la aplicación apropiada de un conjunto de conocimientos y métodos que garanticen esta práctica. Ellos deben ser aplicados a los medios de trabajo, los recursos humanos, los procesos, la organización del trabajo, los métodos de dirección, control y planificación. A tal efecto, se ha desarrollado una tecnología para la gestión energética en las empresas, que sintetiza la experiencia, procedimientos y herramientas obtenidas en la labor por elevar la eficiencia y reducir los costos energéticos en la industria y los servicios (Coba Louzado, 2022).

1.7.1 La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía.

El proyecto Gestión Total Eficiente de la Energía ha sido elaborado sobre la base de las experiencias y resultados alcanzados en estudios realizados por el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente de la Universidad de Cienfuegos. Esta investigación se inicia para desarrollar un sistema de gestión energética empresarial que se ajustara a las necesidades de los sectores productivos y de servicios del país, integrando el trabajo que hasta entonces realizaban por separado varios grupos científicos, y que consistía fundamentalmente en la realización de diagnósticos energéticos y proyectos de mejora de la eficiencia energética en sistemas específicos (CEEMA, 2005).

La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE) consiste en un paquete de procedimientos, herramientas técnico organizativas y software especializado, que aplicado de forma continua y con la filosofía de la gestión total de la calidad, permite establecer nuevos hábitos de dirección, control, diagnóstico y uso de la energía, dirigidos al aprovechamiento de todas las oportunidades de ahorro, conservación y reducción de los costos energéticos en una empresa. Su objetivo no es sólo diagnosticar y dejar un plan de medidas, sino esencialmente elevar las capacidades técnico-organizativas de la empresa, de forma tal que esta sea capaz de desarrollar un proceso de mejora continua de la eficiencia energética (Borroto Nordelo & Monteagudo Yanes, 2006).

La TGTEE incorpora un conjunto de procedimientos y herramientas innovadoras en el campo de la gestión energética. Es particularmente novedoso el sistema de control energético, que incorpora todos los elementos necesarios para que exista verdaderamente control de la eficiencia energética. Su implantación se realiza mediante un ciclo de capacitación, prueba de la necesidad, diagnóstico energético, estudio socio ambiental, diseño del plan, organización de los recursos humanos, aplicación de acciones y medidas, supervisión, control, consolidación y evaluación, en una estrecha coordinación con la dirección de la empresa (Borroto Nordelo, 2013).

1.8. Norma ISO 50001: 2018 “Sistemas de gestión de la energía — Requisitos con orientación para su uso”.

La solicitud a ISO para desarrollar una Norma Internacional de Gestión de la Energía provino de la Oficina de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), quién reconoció que la industria necesita montar una respuesta efectiva al cambio climático y la proliferación de normas nacionales de gestión de la energía (Guamán Batallas, 2022). ISO, por su parte, identificó la gestión de la energía como uno de los cinco campos para el desarrollo de Normas Internacionales y, en 2008, creó un proyecto de comité, ISO/PC 242 Gestión de la Energía, para llevar a cabo el trabajo. ISO/PC 242 estuvo encabezado por los miembros de ISO de los Estados Unidos (American National Standards Institute-ANSI) y Brasil (Associação Brasileira de Normas Técnicas- ABNT). En el año 2018 se publicó la nueva versión de la norma ISO 50001, con el propósito de permitir a las organizaciones establecer unos sistemas y procesos que permitan la mejora del

rendimiento en el uso de la energía, la reducción de costes y de las emisiones contaminantes con un reconocimiento internacional (Software ISO, 2022).

La Norma ISO 50001 especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía, cuyo propósito es permitir a una organización seguir un enfoque sistemático para lograr la mejora continua de la eficiencia energética. Además, especifica los requisitos aplicables al uso y consumo de energía, incluyendo la medición, documentación y presentación de informes, el diseño y las prácticas de adquisición de equipos, sistemas, procesos y personal que contribuya a la eficiencia energética. No establece criterios específicos de desempeño con respecto a la energía y ha sido diseñada para ser utilizada de forma independiente, pero puede ser alineada o integrada con otros sistemas de gestión (Cancio-Bello et al., 2021).

La estructura de la norma ISO 50001:2018 permite su integración en otros Sistemas de Gestión (ISO 9001, ISO 14001, etc.) ya existentes en la organización. Adicionalmente, ISO 50001:2018 incluye anexos informativos que orientan sobre cómo poner en práctica los requisitos establecidos y un cuadro comparativo de los requisitos de ISO 50001 con otras normas ISO de sistemas de gestión. Al igual que en todas las normas de sistemas de gestión ISO, ISO 50001 ha sido diseñada para la implementación en cualquier organización, sea cual sea su tamaño o actividad, ya sea pública o privada e independiente de su ubicación geográfica ("ISO 50001", s/f).

1.9. Norma Cubana para la Eficiencia Energética NC ISO 50001: 2019.

Cuba adopta esta norma en diciembre del 2011 como norma nacional con la referencia NC ISO 50001: 2011, siendo una traducción oficial al español realizada por el Grupo de Trabajo Spanish Translation Task Force del Comité Técnico ISO/PC 242, Gestión de la energía. La norma fue sustituida por una revisión realizada en el año 2019 teniendo como base la nueva versión del año 2018 de la norma internacional, siendo referenciada como NC ISO 50001: 2019. Esta Norma Internacional especifica los requisitos de un sistema de gestión de la energía a partir del cual la organización puede desarrollar e implementar una política energética y establecer objetivos, metas, y planes de acción que tengan en cuenta los requisitos legales y la información relacionada con el uso significativo de la energía (ISO, 2019).

Esta Norma Internacional se basa en el ciclo de mejora continua Planificar – Hacer – Verificar – Actuar (PHVA) e incorpora la gestión de la energía a las prácticas habituales de la organización. En la figura 1.3 se muestra el modelo de sistema de gestión de la energía de esta norma.

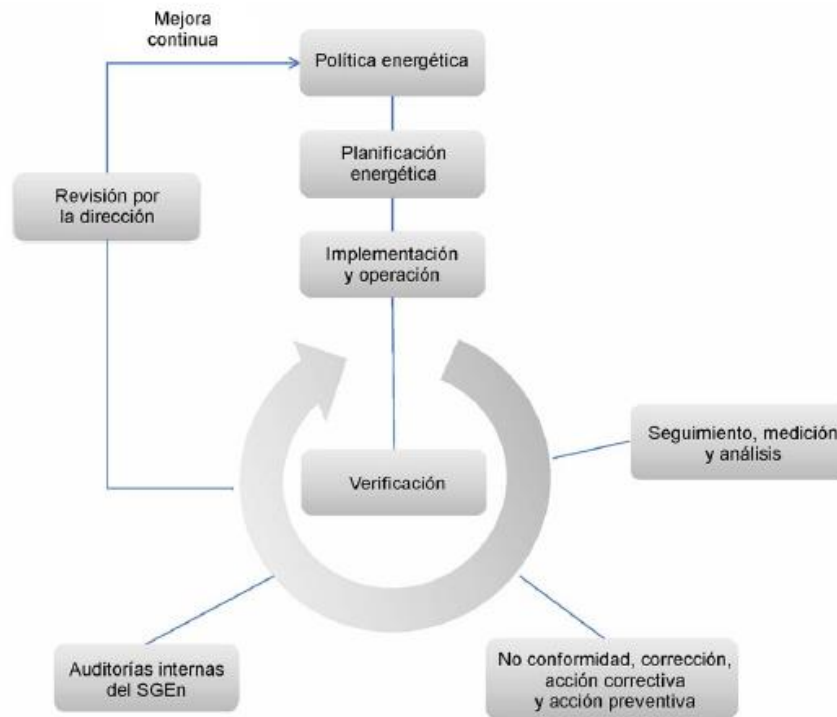


Figura 1.3. Modelo de sistema de gestión de la energía. **Fuente:** NC-ISO 50001:2019.

La aplicación global de esta Norma Internacional contribuye a un uso más eficiente de las fuentes de energía disponibles, a mejorar la competencia y a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos ambientales relacionados.

1.10. Las Fuentes Renovables de Energía.

Se denomina fuente renovable de energía a la energía que se obtiene a partir de fuentes naturales inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen o porque son capaces de regenerarse por medios naturales. Hasta el presente son cuatro las fuentes principales de energías renovables: energía solar, energía eólica, energía gravitacional y bioenergía. El cambio climático es una gran preocupación mundial y está estrechamente relacionado con las estrategias utilizadas para generación y consumo de energía. Así, la búsqueda de fuentes de energías renovables ha crecido exponencialmente en las últimas décadas.

Durante los últimos años varios países alrededor del mundo vienen impulsando iniciativas para incluir en sus sistemas de generación recursos renovables no convencionales en reemplazo de la energía térmica convencional, con el objetivo de lograr, entre otros aspectos, reducir los efectos adversos del cambio climático y alcanzar un desarrollo más sostenible gracias a los innumerables beneficios que estas ofrecen. Sin embargo, cuando las políticas e institucionalidad del sector eléctrico de los países no es sólido, este tipo de tecnologías encuentran barreras o limitaciones para su desarrollo, por lo que es fundamental el establecimiento de políticas, instrumentos legales, estrategias, acciones y esquemas regulatorios estables, que permitan la incorporación de estas tecnologías, bajo las particularidades y realidad de cada mercado energético nacional (Arias et al., 2022).

A nivel mundial existe una gran dificultad para cambiar el uso de energía no renovable por fuentes de energías renovables. Los datos de la Agencia Internacional de Energía (IEA), indican que el porcentaje de suministro de energía primaria en el mundo por medio de fuentes de EERR, prácticamente no ha cambiado, en las últimas cuatro décadas. Esta dificultad de cambio se explica por una serie de problemas que obstaculizan la implementación de las fuentes de energía renovables, y que van desde la forma ineficiente en que las personas usan la energía, a la falta de información o conocimiento sobre la importancia de las energías limpias, los fallos del mercado o el acceso a las materias primas para el despliegue de recursos renovables (da Silva Almeida, 2022).

Según un estudio publicado en abril de 2020 (Ram et al., 2020), presenta tres caminos de transición en el sector energético, con diferentes escenarios, en Europa. El escenario de "liderazgo" prevé el 100% de energía renovable ya en 2040. El escenario "moderado" alcanzaría la meta en 2050. El escenario "rezagado" significa alcanzar el 62% con energía renovable en el sistema europeo para 2050. La eficiencia energética y las energías renovables por sí solas, hasta el 2050, pueden lograr entre 60% y 80% de reducción en las emisiones de gases, que inciden en el calentamiento global. El problema principal es la reducción del consumo y derroche actual de la energía, para lo cual es necesario un cambio social que fomente el ahorro de energía.

1.10.1 Las Fuentes Renovables de Energía en Cuba.

Según el Decreto Ley 345 “Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía” en su POR CUANTO: La Constitución de la República, en su artículo 27 dispone que el Estado protege el medio ambiente y los recursos naturales del país, y reconoce la estrecha vinculación con el desarrollo económico y social sostenible, por lo que se requiere diversificar la estructura de los combustibles fósiles empleados e incrementar la eficiencia energética, así como la contribución de las fuentes renovables de energía, con el propósito de elevar su participación en la matriz de generación de energía eléctrica, hasta alcanzar una proporción no menor al 24 por ciento en el año 2030 (Consejo de Estado de la República de Cuba, 2019).

Cuba cuenta con significativos recursos renovables de energía a nivel nacional (solar, eólica y biomasa), que pueden utilizarse para reducir la dependencia de las importaciones, los costos de producción y las emisiones ambientales, y mejorar el acceso a los servicios energéticos. El desarrollo y uso a gran escala de las fuentes renovables de energía requerirá la modernización del sistema energético, e inversiones significativas. El papel de las inversiones extranjeras será crucial en el proceso de transformación hacia un sistema con un alto por ciento de generación con fuentes renovables de energía, y la nueva ley de inversiones en Cuba es una respuesta a este problema (García et al., 2021). Cuba planea aumentar la participación de las fuentes renovables de energía hasta un 24% del suministro de energía para 2030. El plan es aumentar, para 2030, las capacidades de: la energía eólica a 656 MW, la energía solar fotovoltaica a 700 MW, la biomasa a 872 MW, y la hidroenergía de pequeña escala, a 56 MW. En la actualidad, el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) está dispuesto a aumentar la meta de generación de electricidad con fuentes renovables de energía hasta el 29% para el año 2025 (Luukkanen et al., 2022).

La generación distribuida con fuentes renovables de energía puede tener varios impactos positivos en la sociedad. Puede crear nuevas oportunidades de empleo, especialmente en las áreas rurales, que generalmente se quedan atrás en las inversiones. También mejora la autosuficiencia y aumenta las posibilidades de acceso equitativo a las fuentes de energía. La producción de energía distribuida, en paralelo con la mayor autonomía del

sistema de gobierno municipal, de acuerdo con la nueva constitución, puede tener impactos positivos en el desarrollo de las sociedades locales (Analia, 2021).

1.11. La industria pesquera mundial.

La industria pesquera o sector pesquero es la actividad económica del sector primario que consiste en pescar y producir pescados, mariscos y otros productos marinos para consumo humano o como materia prima de procesos. La mayor producción de la industria proviene del mar, donde cada país tiene una zona económica exclusiva para navegar y pescar. Fuera de ese límite, la captura de especies marinas es libre, pues se consideran aguas internacionales.

Según un informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) se estima que la producción mundial de pescado ha alcanzado unos 179 millones de toneladas en 2018. Del total general, 156 millones de toneladas se destinaron al consumo humano, lo que equivale a un suministro anual estimado de 20,5 kg per cápita. La acuicultura representó el 46% de la producción total y el 52% del pescado para consumo humano (FAO, 2020). En la figura 1.4 se muestra la producción mundial de la pesca de captura y la acuicultura.

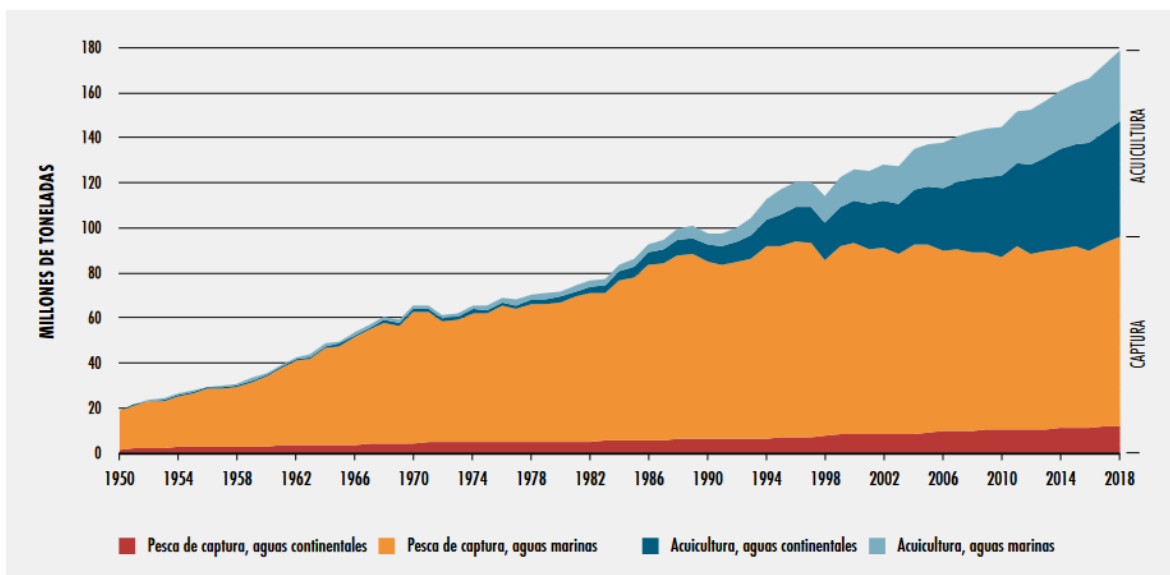


Figura 1.4. Producción mundial de la pesca de captura y la acuicultura hasta el año 2018.

Fuente: FAO.

En 2018, la producción mundial de la pesca de captura alcanzó la cifra récord de 96,4 millones de toneladas, lo que supone un aumento del 5,4% con respecto al promedio de los tres años anteriores. El aumento de 2018 fue impulsado principalmente por la pesca

de captura marina, cuya producción aumentó 84,4 millones de toneladas ese mismo año. Los siete principales países productores de la pesca de captura (China, Indonesia, el Perú, la India, la Federación de Rusia, los Estados Unidos de América y Viet Nam) representaron casi el 50% de la producción total de la pesca de captura mundial. Las capturas mundiales en aguas continentales han aumentado constantemente año tras año, llegando a más de 12 millones de toneladas en 2018, los niveles más altos registrados (FAO, 2020).

Por su parte la producción acuícola mundial alcanzó otro récord histórico de 114,5 millones de toneladas de peso vivo en 2018, con un valor total de venta en la explotación de 263600 millones de USD. La producción total consistió en 82,1 millones de toneladas de animales acuáticos, 32,4 millones de toneladas de algas acuáticas y 26000 toneladas de conchas marinas ornamentales y perlas. La producción acuícola con alimentación (57 millones de toneladas) ha superado a aquella del subsector de producción sin alimentación en la acuicultura mundial. La producción acuícola mundial de animales acuáticos cultivados creció, en promedio, un 5,3% anual en el período 2001-2018, mientras que el crecimiento fue solo del 4% en 2017 y del 3,2% en 2018 (FAO, 2020).

La producción acuícola mundial de animales acuáticos cultivados ha estado dominada por Asia, con una participación del 89% en los últimos dos decenios aproximadamente. Entre los principales países productores, Egipto, Chile, la India, Indonesia, Viet Nam, Bangladesh y Noruega han consolidado en diverso grado su participación en la producción regional o mundial en los dos últimos decenios (FAO, 2020).

1.11.1 La situación de los recursos pesqueros.

La fracción de poblaciones de peces que se encuentran dentro de niveles biológicamente sostenibles ha descendido del 90% en 1974 al 65,8% en 2017. En cuanto a los desembarques, el 78,7% de los desembarques actuales proviene de poblaciones biológicamente sostenibles. En 2017, las especies subexplotadas representaban el 6,2% y las poblaciones explotadas a un nivel de sostenibilidad máximo, el 59,6%, del número total de poblaciones evaluadas, lo que supone un incremento desde 1989, al reflejar en parte una mejora de la aplicación de las medidas de ordenación (FAO, 2020).

En general, en las pesquerías que han estado sujetas a una ordenación intensiva se han registrado disminuciones de la presión pesquera y aumentos en la biomasa de las

poblaciones, habiendo alcanzado algunas de ellas niveles biológicamente sostenibles, mientras que las pesquerías donde la ordenación no ha sido tan estricta se encuentran en condiciones deficientes. Esta desigualdad en los progresos realizados destaca que es urgentemente necesario reproducir y readaptar las políticas y medidas exitosas teniendo en cuenta las realidades de pesquerías específicas, así como centrar la atención en la creación de mecanismos que puedan aplicar eficazmente las políticas y reglamentaciones en las pesquerías sujetas a un bajo nivel de ordenación (Ávila & Ramírez, 2018).

1.12. La industria pesquera en Cuba.

A nivel mundial, la pesca está considerada entre los sectores más importantes por su contribución económica a los países. En Cuba está entre los diez más significativos, no solo por su aporte a la alimentación, sino sobre todo por su aporte de ingresos externos. La Industria Pesquera Cubana dirige el cultivo, captura, procesamiento y comercialización de los recursos pesqueros sobre bases sostenibles. La importancia de esta actividad está dada por su contribución en la oferta de estos alimentos a la población y por sus exportaciones que aseguran ingresos para la economía del país.

Las pesquerías comerciales en Cuba son una fuente importante de alimentos, ingresos nacionales y extranjeros, y de medios de subsistencia para las comunidades costeras. Se reportan capturas a la Organización para la Agricultura y la Alimentación de 136 especies y grupos de especies mixtas. Dentro de la Zona Económica Exclusiva existen 4 308 embarcaciones comerciales, de estas 705 son propiedad del Estado y 3 603 son de propiedad privada con contratos con el Estado. El Centro de Investigaciones Pesqueras proporciona el apoyo científico para guiar el manejo y las regulaciones pesqueras establecidas por el Ministerio de la Industria Alimentaria, mientras que el Grupo Empresarial de la Industria Alimentaria opera las pesquerías bajo esta guía (Alzugaray et al., 2019).

La actividad pesquera cubana se refiere a cuatro zonas mayores de pesca (A, B, C y D) que bordean la Isla de Cuba (ver Anexo 3). Cada una de estas grandes zonas incluye una plataforma insular más o menos extensa y de poca profundidad donde tienen lugar la mayor parte de las pesquerías.

Desde el punto de vista pesquero, Cuba es la única área insular del Caribe con poblaciones comerciales significativas de camarones (*Penaeus*) e igualmente parece suceder en el caso de las pesquerías de cangrejo moro (*Menippe mercenaria*) típica de la región al norte de la Florida y el Golfo de México. En Cuba, a pesar de que no existen pesquerías de tanta significación, esta especie es capturada regularmente mientras, que en el resto del Caribe insular sólo conocemos de la pesca de pequeñas cantidades de camarones y cangrejo moro en Santo Domingo. La pesca en la plataforma insular de Cuba se desarrolla alrededor de toda su costa, pero es la sur la que más aporta tanto en volúmenes como en valores (Baisre, 2018).

La pesca de escama es realizada por las flotas estatal, privada y recreativa. La pesca de escama estatal incluye todos los peces excepto la captura de los túnidos por utilizar diferentes artes y zonas. El 39 % de la producción pesquera estatal de escama de la plataforma cubana lo aporta la Zona A. El golfo de Guacanayabo aporta capturas del orden de 3 000 t como promedio anual. En las aguas de dicho Golfo se encuentran más de 979 especies de la fauna marina, destacándose 258 especies de peces. Debido a dicha riqueza de especies la captura de escama se realiza por diferentes flotas que, aunque tengan a bordo de las embarcaciones varios artes de pesca, dirigen el esfuerzo pesquero a la especie más abundante en el período (Giménez et al., 2016).

(Baisre, 2018) estimó que el 20,2 % de los recursos pesqueros cubanos están totalmente explotados (por ejemplo, machuelo y mojarras), 74,4 % sobreexplotados (por ejemplo, bíaiba y pargo criollo que han disminuido más del 50 % en la última década), y el 5,2 % están colapsados. Solo las lisas, que previamente se determinaron como colapsadas, han mostrado signos de recuperación en los últimos años.

La captura en la zona suroriental está dominada por diferentes especies de sardinas. Una sola especie, el machuelo, que es altamente productiva y abundante, comprende más de 20 % de la captura. El complejo de pargos fue históricamente el principal grupo pesquero de peces de escama en Cuba, con alto valor e importancia económica. La importancia decreciente de los pargos, ha ido acompañada de una creciente importancia de las especies de menor valor y mayor productividad, como las sardinas y las mojarras. Estas especies dependen de los estuarios y las lagunas costeras, hábitats que se ven afectados por los cambios en la salinidad, los aportes de nutrientes y otros atributos, pero no son

tan dependientes de los hábitats de arrecifes de coral degradados utilizados por los pargos (Puga et al., 2018).

Por la importancia de los recursos pesqueros en Cuba la Ley No. 129, Ley de Pesca de la República de Cuba, tiene como objeto “establecer las regulaciones para el adecuado ordenamiento, administración y control de la pesca, en función de la conservación y el aprovechamiento racional de los recursos hidrobiológicos en las aguas marítimas, fluviales y lacustres de la República de Cuba, con el fin de contribuir a la soberanía alimentaria de la nación”. La citada Ley se propone como objetivo “instituir los principios de ordenación de los recursos pesqueros” y establece dentro de las funciones del Ministerio de la Industria Alimentaria “ejercer la dirección y control de la Política de Pesca y dirigir el aprovechamiento racional y la preservación de los recursos pesqueros en el mar territorial, la zona económica exclusiva y las aguas interiores” (Puga Millán & García Rodríguez, 2021).

La explotación de los recursos pesqueros en las aguas marítimas, fluviales y lacustres del territorio nacional, se realiza por empresas bajo la dirección del Grupo Empresarial de la Industria Alimentaria, que tiene como misión: “Dirigir la actividad empresarial vinculada a la industrialización, comercialización y distribución de productos alimentarios con el fin de satisfacer las demandas de la población, la exportación y el turismo”. A su vez, el Centro de Investigaciones Pesqueras tiene entre sus funciones realizar investigaciones para el manejo de los recursos pesqueros y aportar las evidencias científicas que permitan la toma de decisiones en materia de ordenación pesquera, dirigidas a lograr la sostenibilidad de su explotación (Puga Millán & García Rodríguez, 2021).

1.13. Eficiencia energética en la industria pesquera.

La eficiencia de la empresa productora de pescado caracteriza la cantidad de recursos utilizados, así como la eficiencia energética, el uso del agua, la posibilidad de implementar economía circular y otros criterios que deben evaluarse desde la perspectiva de los aspectos ambientales, de ingeniería, económicos y sociales. Los costos de producción, como los costos de mano de obra, los recursos y los costos de entrega, se ven directamente afectados por la eficiencia energética. El proceso de fabricación de productos pesqueros varía, dependiendo de las especificaciones del producto final. Se

deben considerar varios factores al elegir el equipo adecuado que permita el proceso de producción. Para que sea lo más eficiente se debe elegir maquinaria y procesos, enfoques y uso de productos rentables (Dreimanis et al., 2020).

El sector pesquero puede diferir en el consumo de energía, debido a las diversas actividades que realiza. El combustible es un gasto sustancial para la mayoría de las operaciones de pesca en todos los niveles de producción. Su importancia está determinada por la distancia a los caladeros, la actividad pesquera y el tipo, así como por las consideraciones de gestión y del buque. En el sector de la acuicultura, es menor que en la producción de captura debido al mayor tiempo que los pescadores pasan en el mar. La acuicultura tiene que hacer frente a costes operativos y de mantenimiento más elevados debido a la inflación. Los países en desarrollo tienen una mayor intensidad de agua/energía, lo que probablemente esté relacionado con métodos de cultivo ineficientes y una baja tasa de conversión alimenticia (Bujas et al., 2022).

Debido a que los recursos energéticos son caros y limitados, es necesario mejorar la productividad energética en las explotaciones pesqueras para lograr una acuicultura sostenible. El estudio de los índices de energía en la producción pesquera puede ayudar a encontrar métodos en la optimización del consumo de energía. El análisis energético permite comparar el costo energético de las operaciones de procesos existentes con el de las líneas de producción nuevas o modificadas. El uso eficiente de la energía en la acuicultura minimizará los problemas ambientales y evitará la destrucción de los recursos naturales. La piscicultura se ha vuelto cada vez más mecánica y eléctrica, lo que requiere importantes aportes de energía en etapas particulares del ciclo de producción para lograr una cosecha óptima de peces (Oladimeji et al., 2018).

Conclusiones parciales

1. El análisis bibliográfico realizado para la obtención del marco teórico – referencial fortalece la existencia de una base teórica conceptual referente a los temas de gestión energética, eficiencia energética y las fuentes de energías renovables, que son relevantes para el desarrollo de esta investigación.
2. La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía es la más completa de las tecnologías actuales por permitir no sólo diagnosticar y dejar un plan de medidas, sino, elevar las capacidades técnico-organizativas permanentes de las entidades,

posibilitando el uso de todas las oportunidades de ahorro y conservación de la energía en función de la eficiencia energética.

CAPÍTULO II. PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA CONTINUA DE LA GESTIÓN ENERGÉTICA

2.1. Introducción.

En el presente capítulo se describe un procedimiento que permita contribuir a la mejora continua de la gestión energética de la UEB Indupir de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus PESCASPIR. La aplicación del procedimiento propuesto permitirá identificar aquellos problemas energéticos a solucionarse con las mejoras propuestas en este trabajo y demostrar el papel que las mismas pueden desempeñar en el mejoramiento de la gestión energética.

2.2. Procedimiento propuesto para la mejora continua de la gestión energética.

Atendiendo a lo establecido en la Norma ISO 50001: 2018, apoyado en las experiencias de la aplicación de la TGTEE en otras industrias del país y teniendo como referencia el Manual de Gestión Energética (Hernández Pineda et al., 2014), además de considerar las características de la industria pesquera, se realiza la propuesta de un procedimiento que permita contribuir a la mejora continua de la gestión energética en la industria.

El procedimiento propuesto está integrado por 4 etapas, además de los pasos necesarios, en el contexto del ciclo de mejora continua Planear – Hacer – Verificar – Actuar (PHVA). En cada etapa del procedimiento se describen los pasos que la integran, resaltando los aspectos relevantes que deben tenerse en cuenta en cada uno de ellos (ver Figura 2.1).

PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA CONTINUA DE LA GEN	
ETAPA 1 ORGANIZAR LA TAREA	Paso 1.1 Designar un representante de la dirección Paso 1.2 Establecer un equipo de gestión de la energía Paso 1.3 Definir alcance y límites
ETAPA 2 EVALUAR EL DESEMPEÑO ENERGÉTICO	Paso 2.1 Recopilar datos energéticos Paso 2.2 Establecer la línea de base energética Paso 2.3 Analizar datos energéticos Paso 2.4 Identificar oportunidades de mejora
ETAPA 3 PROPONER ACCIONES DE MEJORA	Paso 3.1 Realizar tormenta de ideas Paso 3.2 Definir soluciones efectivas Paso 3.3 Crear plan de acción
ETAPA 4 EVALUAR Y MONITOREAR EL PROGRESO	Paso 4.1 Dar seguimiento y control Paso 4.2 Medir los resultados Paso 4.3 Revisar los planes de acción Paso 4.4 Realizar revisiones por la dirección Paso 4.5 Tomar decisiones para mejorar la GEN

Figura 2.1. Etapas del procedimiento en el contexto del ciclo de mejora continua (PHVA).

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Etapa 1. Organizar la tarea.

El compromiso de la alta dirección es un factor crítico para la eficacia de la gestión energética y la mejora continua del desempeño energético. Debido a esto es necesario dar inicio al procedimiento con la organización de la tarea que se desea realizar en el centro objeto de estudio.

2.3.1 Designar un representante de la dirección.

El proceso comienza con designar un representante con la habilidad, competencias y autoridad para asegurar que el Sistema de Gestión Energético (SGEn) se implemente y mantenga, y que se lleven a cabo acciones de mejora continua.

A continuación, se enlistan algunas de las habilidades y competencias con las que es recomendable que cuente el representante de la dirección. Este perfil técnico le permitirá llevar a cabo sus funciones de forma adecuada y aumentará la probabilidad de que la implementación del SGEn sea exitosa:

- Liderazgo.
- Coordinación de equipos de trabajo.
- Comunicación verbal y escrita.
- Experiencia o conocimiento de procesos de mejora continua.
- Habilidades analíticas básicas para entender el desempeño energético.

Este representante de la dirección puede ser una persona interna a la organización o incluso externa; sus funciones clave incluyen:

- Identificar al personal que integrará el equipo de gestión de la energía, con la autorización por parte del nivel apropiado de la dirección.
- Coordinar y dirigir el programa de gestión de la energía en la organización.
- Establecer la comunicación entre las partes interesadas y la alta dirección.
- Sensibilizar sobre el tema de gestión de la energía.
- Definir y comunicar responsabilidades y autoridades con el fin de facilitar la gestión eficaz de la energía.
- Evaluar, analizar y comunicar los resultados del SGE.
- Promover la toma de conciencia de la política energética y de los objetivos en todos los niveles de la organización

2.3.2 Establecer un equipo de gestión de la energía.

Para lograr la mejora continua de la gestión energética en una organización es prescindible implementar un enfoque de trabajo de equipo. Su principal fortaleza es el aprovechamiento de las diversas habilidades y conocimientos de sus integrantes. El contar con un equipo de gestión de la energía aporta las siguientes fortalezas:

- Ofrece diferentes puntos de vista sobre temas de interés.
- Distribuye la carga de trabajo.
- Facilita la implementación.
- Apoya la toma de decisiones.
- Mejora las perspectivas para mantener el sistema.

El tamaño, composición y responsabilidades del equipo de gestión de la energía varía acorde a la estructura de la organización. Es por esta razón que es recomendable incluir un colaborador por cada área relevante en términos del uso y consumo de energía, pudiendo llegar a conformar un equipo entre 5 a 10 personas.

2.3.3 Definir el alcance y límites de la tarea.

Para definir el alcance y los límites de la Tarea, se recomienda seguir los siguientes pasos:

A. Definir el alcance en términos de la extensión de actividades en:

- Oficinas.
- Sucursales.
- Plantas.
- Instalaciones o edificaciones.
- Actividades/operaciones.

B. Definir los límites físicos u organizacionales en términos de:

- Sistemas de energía.
- Procesos.
- Equipos.

C. Para definir **A** y **B**, se recomienda plantear las siguientes preguntas:

- Del total de instalaciones, ¿existen edificios o sitios que no se contemple incluir?
- ¿Es posible separar el uso de la energía en estos sitios?
- Del total de procesos o líneas de producción identificadas, ¿existen algunos que no se encuentren en el alcance?
- De ser así, ¿es posible separar los usos de la energía en dichos procesos o líneas de producción?
- ¿Existe un área para la cual no cuenta con información de la energía consumida?
- ¿Existen áreas en las cuales no sea posible obtener datos de consumo energético?

Todos los esfuerzos de las etapas siguientes se centrarán en la extensión (alcances y límites) que se contemple para el SGE_n. Es necesario la confección de un programa de trabajo a realizar, con las fechas y responsables de su cumplimiento, y definir las medidas organizativas para el control de la Tarea y el sistema de información a cumplir. Todo debe ser aprobado por la Dirección de la empresa para poder realizar la Tarea sin impedimentos administrativos o de otra índole.

2.4. Etapa 2. Evaluar el desempeño energético.

El concepto de desempeño energético considera los usos que se dan a la energía, la forma en que se consume, la intensidad energética y las medidas disponibles para fomentar la eficiencia y el ahorro de energía. Por esta razón, en su proceso de mejora continua, la organización puede elegir entre una amplia gama de actividades que tengan impacto positivo sobre su desempeño energético.

2.4.1 Recopilar datos energéticos.

Evaluar el desempeño energético requiere información fiable y clara sobre cómo, cuándo y dónde la energía está siendo utilizada. La recopilación y el seguimiento de esta información son necesarios para el establecimiento de la línea de base y la gestión de la energía.

Para realizar la recopilación, seguimiento y análisis de los datos energéticos se recomienda tener en cuenta lo siguiente:

- **Determinar el nivel de detalle adecuado:** se puede optar por la recopilación puntual (equipos/ procesos) con mediciones directas o un análisis de facturas de servicios de energía.
- **Identificar documentos de usos y consumos de energía:** se puede recopilar las facturas de servicios energéticos, las lecturas de medidores y otros datos de uso y consumo. Es recomendable utilizar los datos más recientes disponibles.
- **Recopilar datos operativos en instalaciones:** para poder normalizar y comparar.
- **Contabilizar todas las fuentes de energía (matriz energética):** un inventario de todos los portadores energéticos con sus respectivas unidades de energía.

Los datos recopilados del consumo de los portadores energéticos de la industria serán convertidos en Toneladas Equivalente de Petróleo (TEP) para facilitar el procesamiento de los mismos, a partir de los factores de conversión que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Factores de conversión de los portadores energéticos a TEP.

Conversión a combustibles convencionales		
Portador energético	Densidad (Tn/m³)	TEP
Energía Eléctrica	-	0.0860
Combustible Diésel	0.821	1.0631
Gasolina	0.722	1.0971
Aceite Lubricante	0.904	1.0000
Gas Licuado de Petróleo	0.544	1.1631

Fuente: Elaboración propia.

Para realizar las actividades de recopilación de datos energéticos, a continuación, se muestra un ejemplo del formato que se puede utilizar para el registro de los mismos.

Tabla 2. Registro de energéticos totales de la empresa.

Período	Producción Unid. Caract.	Consumo Energético					
		Energía Eléctrica		Gasolina		Diésel	
		Unid. Caract.	Unid. Equiv.	Unid. Caract.	Unid. Equiv.	Unid. Caract.	Unid. Equiv.
Total							

Fuente: Elaboración propia.

2.4.2 Establecer la línea de base energética.

El desempeño energético se representa mediante una línea de base que se construye con los Indicadores de Desempeño Energético (IDEn), los cuales son una cuantificación del consumo de energía en función de costos, salidas de productos, bienes o servicios correspondiente a un periodo representativo.

Para su construcción se debe considerar lo siguiente:

- **Establecer un período** (se recomienda utilizar un año base): puede ser un período adecuado o un promedio histórico de varios períodos (años base).
- **Seleccionar los indicadores de desempeño energético:** considerando los más representativos y que mejor describan el desempeño energético de la organización.

Los indicadores de desempeño energético, por lo general, se expresan mediante una relación de unidades de energía sobre unidades de producción, superficie o servicio.

Estos indicadores son una referencia para la estandarización de los costos de energía y para utilizar la información en la identificación de oportunidades de mejora y, en su caso, cuando se quieran compartir buenas prácticas.

El primer paso de la selección es la realización de un listado de IDEn correspondientes a la organización. El equipo de gestión de la energía necesita documentar los conceptos y metodologías que se apliquen para identificar, capturar y realizar los ahorros de energía.

2.4.3 Analizar datos energéticos.

El análisis de datos contribuye a la comprensión de las tendencias de consumo de energía y de las variables que afectan el desempeño energético. Este análisis, a su vez, permite identificar las medidas de reducción del consumo energético y los usos significativos de la energía, dentro de los cuales se encuentran incluidos los procesos, sistemas o equipos considerados como relevantes por el equipo de gestión de la energía.

Para realizar el análisis de los datos energéticos se aplican las herramientas del Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía (SGTEE). La aplicación de este conjunto de procedimientos y herramientas constituye una importante innovación en el campo de la gestión energética, siendo particularmente novedoso el sistema de control energético, que incorpora todos los elementos necesarios para que exista verdaderamente control de la eficiencia energética.

Según lo planteado por (Borroto Nordelo & Monteagudo Yanes, 2006) las principales herramientas para establecer un SGTEE son:

Diagrama Energético – Productivo.

Esta herramienta consiste en desarrollar el flujograma del proceso productivo, agregándole todas las entradas y salidas de materiales (incluidos residuos) y de energía, con sus magnitudes características para los niveles de producción típicos de la empresa. También en el diagrama se muestran los niveles de producción de cada etapa, así como entradas externas al proceso de materiales semiprocesados si los hubiera. Es conveniente expresar las magnitudes de la energía consumida en cada etapa del flujograma por tipo de energía consumida y en porcentaje con respecto al consumo total

de cada tipo. En la figura 2.2 se observa el diagrama de distribución de energía en una planta industrial típica.

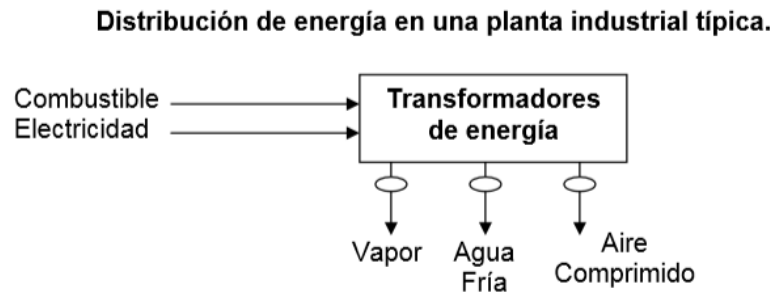


Figura 2.2. Diagrama Energético – Productivo típico de una planta industrial. **Fuente:** Gestión y Economía Energética. Colectivo de Autores. CEEMA. Universidad de Cienfuegos.

Gráfico de Consumo y Producción en el Tiempo (E – P vs T).

Consiste en un gráfico que muestra la variación simultánea del consumo energético con la producción realizada en el tiempo. El gráfico se realiza para cada portador energético importante de la empresa y puede establecerse a nivel de empresa, área o equipos. En la figura 2.3 se muestra un ejemplo de este gráfico.

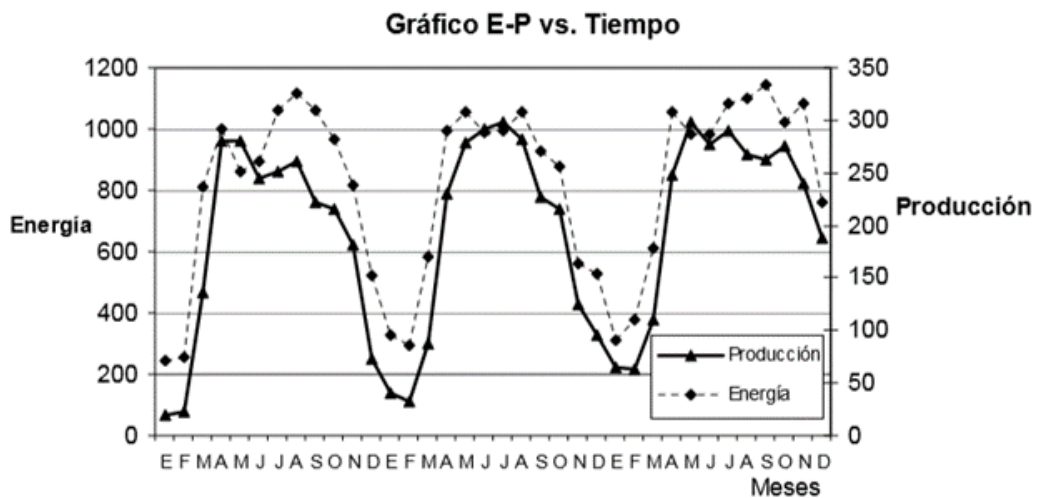


Figura 2.3. Ejemplo de un diagrama Energético – Productivo en el Tiempo. **Fuente:** Gestión y Economía Energética. Colectivo de Autores. CEEMA. Universidad de Cienfuegos.

Diagrama de Consumo – Producción (E vs P).

Para las empresas industriales y de servicios, realizar un diagrama de dispersión de la energía usada por mes u otro período de tiempo con respecto a la producción realizada o los servicios prestados durante ese mismo período, revela importante información sobre el proceso. Este gráfico de E vs. P puede realizarse por tipo de portador energético, y por áreas, considerando en cada caso la producción asociada al portador en cuestión. En la figura 2.4 se observa un ejemplo de un diagrama de Consumo de Electricidad – Producción.

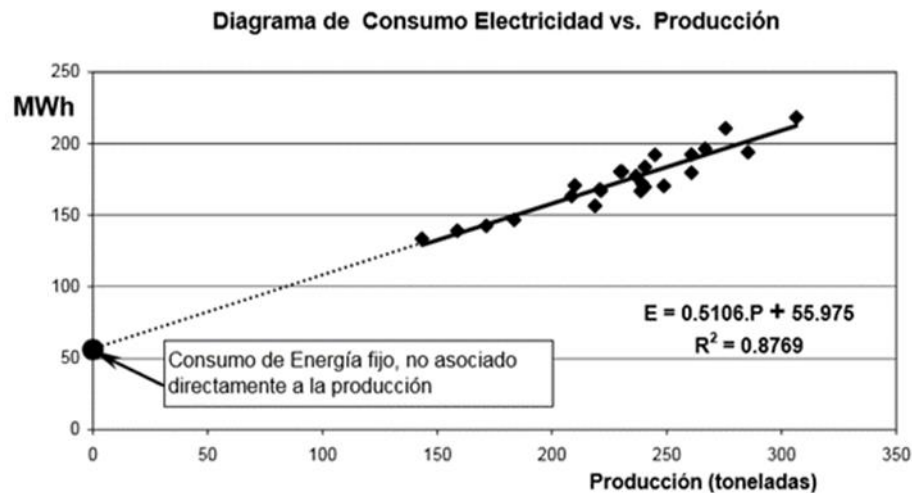


Figura 2.4. Ejemplo de un diagrama de Consumo – Producción. **Fuente:** Gestión y Economía Energética. Colectivo de Autores. CEEMA. Universidad de Cienfuegos.

Diagrama de Índice de Consumo – Producción (IC vs P).

El gráfico IC vs. P es muy útil para establecer sistemas de gestión energética, y estandarizar procesos productivos a niveles de eficiencia energética superiores. Valores de IC por debajo de la curva que representa el comportamiento del índice durante el período de referencia comparativa, indican un incremento de eficiencia del proceso; en el caso contrario existe un potencial de disminución del índice de consumo igual a la diferencia entre el IC real (sobre la curva) y el IC teórico (en la curva) para igual producción. En la figura 2.5 se muestra un ejemplo de un diagrama de Índice de Consumo – Producción.

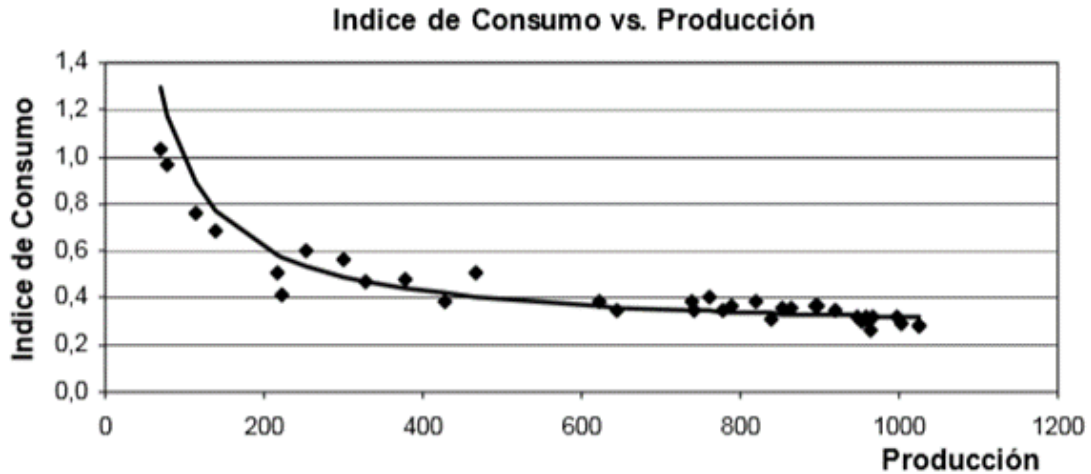


Figura 2.5. Ejemplo de un diagrama de Índice de Consumo – Producción. **Fuente:** Gestión y Economía Energética. Colectivo de Autores. CEEMA. Universidad de Cienfuegos.

Gráfico de Tendencia o Sumas Acumulativas (CUSUM).

Este gráfico se utiliza para monitorear la tendencia de la empresa en cuanto a la variación de sus consumos energéticos, con respecto a un período base de comparación dado. A partir de este gráfico también puede determinarse cuantitativamente la magnitud de la energía que se ha dejado de consumir o se ha consumido en exceso con relación al comportamiento del período base hasta el momento de su actualización. En la figura 2.6 se muestra un ejemplo de este gráfico.

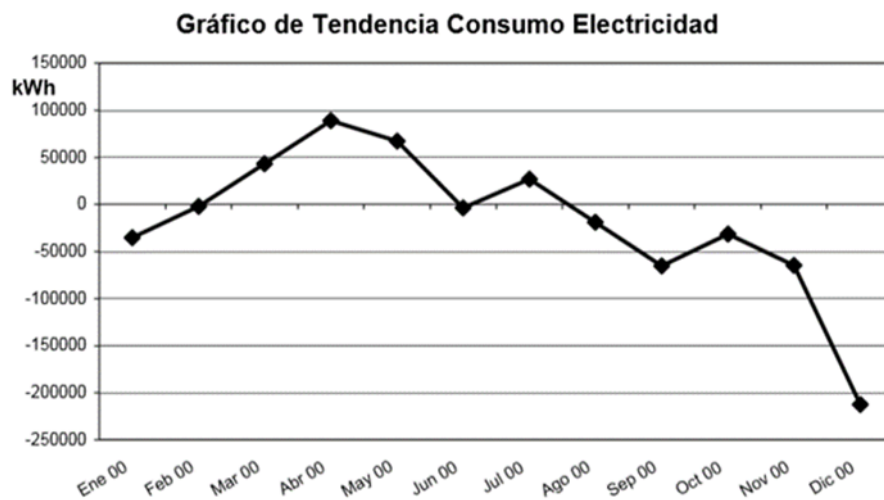


Figura 2.6. Ejemplo de un diagrama de Tendencia o Sumas Acumuladas. **Fuente:** Gestión y Economía Energética. Colectivo de Autores. CEEMA. Universidad de Cienfuegos.

Diagrama de Pareto.

Los diagramas de Pareto son gráficos especializados de barras que presentan la información en orden descendente, desde la categoría mayor a la más pequeña en unidades y en por ciento. Los porcentajes agregados de cada barra se conectan por una línea para mostrar la suma incremental de cada categoría respecto al total. El diagrama de Pareto es muy útil para aplicar la Ley de Pareto o Ley 80 – 20, que identifica el 20% de las causas que provoca el 80% de los efectos de cualquier fenómeno estudiado. En la figura 2.7 se muestra un ejemplo de este gráfico.

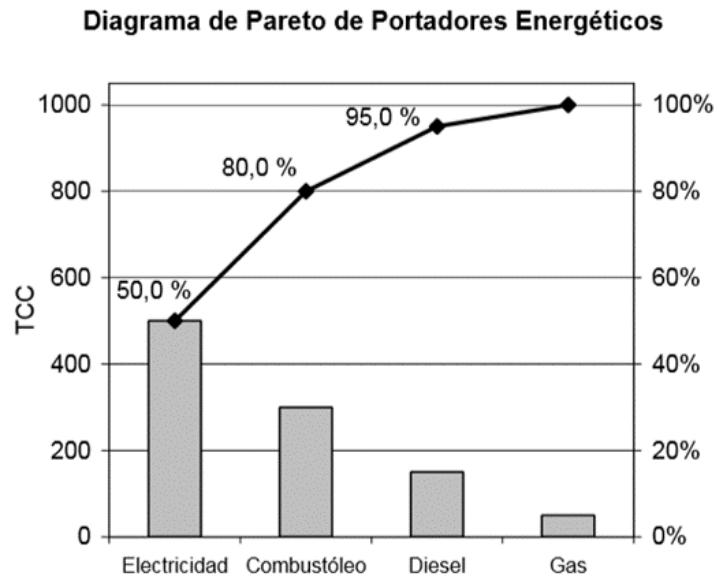


Figura 2.7. Ejemplo de un diagrama de Pareto de Portadores Energéticos. **Fuente:** Gestión y Economía Energética. Colectivo de Autores. CEEMA. Universidad de Cienfuegos.

Estratificación.

Cuando se investiga la causa de un efecto, una vez identificada la causa general aplicando el diagrama de Pareto, es necesario encontrar la causa particular del efecto, aplicando sucesivamente Pareto a estratos más profundos de la causa general. La estratificación es el método de agrupar datos asociados por puntos o características comunes pasando de lo general a lo particular. Pueden ser estratificados los gráficos de

control, los diagramas de Pareto, los diagramas de dispersión, los histogramas y otras herramientas de descripción de efectos.

Para poder aplicar estas herramientas es necesario que los datos sean confiables y precisos para evitar que existan errores en el procesamiento de los mismos que dificulten el correcto diagnóstico y posteriores medidas en el procedimiento.

2.4.4 Identificar oportunidades de mejora.

El análisis de datos energéticos permite dar prioridad a las oportunidades de mejora del desempeño energético. Para ello es necesario calcular los beneficios, los esfuerzos necesarios, así como los costos asociados a las oportunidades. Es importante considerar los beneficios adicionales no financieros (ambientales, sociales) si esto forma parte de la estrategia corporativa.

Es necesario identificar las áreas y portadores energéticos de mayor consumo de la industria, los cuales desempeñan un papel fundamental en el monitoreo y control de la eficiencia energética. Estos se identifican a partir de la estratificación sucesiva de los consumos, de la determinación de los consumos de cada portador por áreas y equipos. Con cada portador energético se debe trabajar sobre una base de consumo anual y se relacionan los equipos o conjuntos de equipos en orden de prioridad de acuerdo al consumo real medido en cada lugar.

Los métodos utilizados para estimar el potencial de mejora son:

- **Revisar los datos de rendimiento** para evaluar el desempeño y el establecimiento de la línea de base. Esto ayudará a identificar las diferencias en el consumo de energía entre instalaciones similares, además de proporcionar un perfil en el tiempo de la posible mejora.
- **Comparar** para proporcionar un patrón de medida y así evaluar la oportunidad de mejora, siempre y cuando se disponga de datos suficientes para mostrar tendencias de consumo de energía.
- **Evaluar los proyectos pasados y mejores prácticas** para determinar la viabilidad de transferir estas prácticas a otras partes de la organización.
- **Revisar las auditorías y las evaluaciones técnicas** con el objeto de reducir el consumo de energía identificado durante las evaluaciones técnicas y auditorías de instalaciones con un bajo desempeño.

Después de evaluar las oportunidades identificadas, es relevante que la organización dé prioridad al desempeño energético con base en sus propios criterios y procedimientos, los cuales documenta y actualiza a intervalos definidos.

2.5. Etapa 3. Proponer acciones de mejora.

Una vez identificadas las oportunidades de mejora del desempeño energético en la industria se realiza una propuesta de acciones de mejora con el fin de crear un plan de acción con soluciones efectivas que permita la mejora continua de la eficiencia energética.

2.5.1 Realizar tormenta de ideas.

El primer paso para proponer acciones de mejora es la realización de una tormenta o lluvia de ideas con todas las personas que integran el equipo de gestión de la energía de la organización y con la participación de un grupo de expertos en la materia energética. Para aplicar satisfactoriamente una sesión de tormenta de ideas existen una serie de reglas fundamentales:

- Las ideas deben fluir y ser expresadas libremente sin ser criticadas por los demás.
- Evitar la discusión durante la generación de las ideas.
- Todas las personas deben contribuir activamente.
- Las ideas deben ser escritas y mostradas de modo visible.
- Las ideas pueden ser clarificadas tras la fase de generación.
- Se permite combinar ideas.

Para el desarrollo de una sesión de la técnica se puede estructurar del modo siguiente:

1. Explicar claramente las normas.
2. Delimitar la duración de la sesión.
3. Escribir el tema a tratar de manera visible.
4. Recoger y registrar todas las ideas razonables.
5. Clarificar las ideas para ser comprendidas.
6. Eliminar las ideas duplicadas.
7. Reducir la lista a las prioridades.
8. Aplicar un sistema de votación múltiple.

Con la aplicación de esta técnica se pretende abarcar todas las soluciones posibles para las oportunidades de mejora identificadas en la organización.

2.5.2 Definir soluciones efectivas.

Luego de realizada la tormenta de ideas se pasa a la definición de las soluciones efectivas para la posterior creación de un plan de acción que permita la mejora continua de la gestión energética en la empresa. Este paso se realiza considerando los aspectos **organizacionales, tecnológicos** y de **capital humano**.

Desde el punto de vista **organizacional** se pueden tomar medidas que permitan mejorar el flujo de proceso de la industria, teniendo en cuenta los regímenes de trabajo de los equipos tecnológicos que intervienen en el proceso.

Desde el punto de vista **tecnológico** se puede considerar la modificación de la tecnología que utiliza la organización a través de cambios tecnológicos en los equipos existentes y/o la sustitución de los equipos actuales por equipos más eficientes. Además, se puede considerar la introducción de Fuentes Renovables de Energía (FRE) en los diferentes procesos.

Atendiendo al aspecto de **capital humano** se puede optar por la capacitación del personal vinculado en la gestión de la energía de la empresa para que pueda abordar mejor el tema energético. Sensibilizar al personal para mostrar que todos los integrantes de la organización tienen algo que aportar a la gestión de la energía. Promover la participación en la mejora continua del SGEEn a través de mecanismos que reconocen los esfuerzos que el personal ha emprendido para contribuir a la mejora del desempeño energético de la organización.

2.5.3 Crear plan de acción.

Una vez que se tienen definidas las soluciones efectivas a implementar, la organización se encuentra preparada para el desarrollo de una hoja de trabajo para la mejora del desempeño energético, la cual es la base para la creación de los planes de acción. El alcance y el tamaño de los planes de acción dependen de la organización. Un punto de partida para su desarrollo sería:

- **Definir etapas y fines:** cada plan de acción debe incluir su objetivo y metas específicas, así como las etapas (tiempos de ejecución) que contempla.
- **Asignar funciones y destinar recursos:** un plan de acción debe definir el objetivo del mismo, las metas, las acciones específicas, el responsable para cada acción,

la fecha compromiso para cada uno de ellos, los recursos necesarios, así como el plan de verificación de las metas y objetivos (ver Tabla 3).

Tabla 3. Aspectos relevantes de un plan de acción.

Objetivo	Meta	Actividades dentro del Plan de Acción	Método de evaluación del desempeño	Responsables
Área donde se planea reducir (usos de energía)	Cuantificación	Actividades a realizar	Indicadores asociados	Responsables de la realización de las actividades

Fuente: Elaboración propia.

Es conveniente obtener una aceptación por parte de la administración y las áreas funcionales que se involucran dentro de los planes de acción antes de finalizarlos. Para ello es necesario trabajar en conjunto con el equipo de gestión de la energía y así comunicar los planes a todas las áreas funcionales de la organización.

2.6. Etapa 4. Evaluar y monitorear el progreso.

En esta etapa se consolidan los datos y la información que previamente se ha generado para evaluar y monitorear el progreso del SGEEn, permitiendo desarrollar un proceso de mejora continua de la eficiencia energética.

2.6.1 Dar seguimiento y control.

Un sistema de evaluación continua permite identificar oportunamente las acciones necesarias para asegurar el cumplimiento de los objetivos de desempeño energético establecidos por la organización. Un SGEEn sólo es eficaz si la información que contiene es representativa y de calidad. Los datos tienen que ser recopilados en un intervalo de tiempo que permita visualizar los progresos del sistema.

El análisis de la información obtenida debe centrarse en identificar los siguientes aspectos:

- Nivel de progreso alcanzado.
- Barreras identificadas.
- Beneficios obtenidos.

Al llevar a cabo lo anterior, es posible identificar las acciones necesarias a implementar para garantizar que el SGEEn funcione de la mejor manera.

2.6.2 Medir los resultados.

Los planes de acción deben contemplar un plan de verificación para evaluar los resultados obtenidos. Los aspectos clave en la medición de resultados son:

- Recopilar datos sobre el consumo de energía y los costos asociados.
- Comparar el desempeño energético con la línea de base energética.
- Comparar los resultados con otros competidores para establecer un entendimiento sobre el nivel de desempeño energético en el que se encuentra la organización.

El logro de un desempeño energético mejorado es el resultado del análisis del desempeño energético actual y del diseño, además de la aplicación y seguimiento a los planes de acción elaborados por la organización.

2.6.3 Revisar los planes de acción.

Después de revisar los datos sobre el desempeño energético, el siguiente paso consiste en entender los factores que afectan los resultados obtenidos, así como analizar los beneficios adicionales detectados.

Esta revisión debe enfocarse en analizar la efectividad de los planes de acción. Cuando las actividades y los proyectos resultan positivos, se recomienda documentar las mejores prácticas para compartir con toda la organización. En caso contrario, es importante que las organizaciones determinen las causas y definan los pasos a seguir para la toma de acciones correctivas y, en consecuencia, preventivas que minimicen el riesgo de incurrir en la misma falla dos veces.

La revisión de los planes de acción permite identificar áreas de oportunidad para el diseño o actualización de futuros planes, así como la detección de buenas prácticas para análisis y documentación y debe incluir:

- **Analizar los planes de acción:** solicitar la retroalimentación del equipo de gestión de la energía y de todos los involucrados con la aplicación de estos planes.
- **Identificar los factores críticos** asociados al cumplimiento o incumplimiento de los objetivos y metas.
- **Cuantificar los beneficios adicionales**, tales como mejoras en la productividad, impacto en las ventas, gastos de operación y mantenimiento, entre otros.

2.6.4 Realizar revisiones por la Dirección.

Para que esta revisión tenga éxito, es necesario que se realice poco después de haber concluido el primer ciclo de ejecución de los planes de acción, una vez que se han obtenido los primeros resultados y beneficios del SGEEn. Algunos de los aspectos clave para una revisión por la alta dirección son:

- Resultados de desempeño energético.
- Análisis del cumplimiento de objetivos y metas.
- Barreras y oportunidades de mejora identificadas.
- Revisión de la política energética.
- Planes de acción para futuros períodos.

2.6.5 Tomar decisiones para mejorar el SGEEn.

Los resultados de la revisión por parte de la dirección deben incluir todas las decisiones y acciones para garantizar una mejora continua y que se relacionen con:

- El desempeño energético de la organización.
- Los IDEn.
- Los objetivos, metas u otros elementos del SGEEn.

Un SGEEn es un proceso de mejora continua, que debe ser reforzado año tras año. En la medida en que la organización fortalece el desarrollo de sus capacidades y transita hacia una ruta de madurez, permite un desempeño energético sostenido y una cultura laboral sólida, enfocada y comprometida con la organización.

Conclusiones parciales

1. A partir de las bondades del Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía y considerando las características de la industria pesquera se puede elaborar un procedimiento que de manera secuenciada facilite la mejora continua de la gestión energética en este sector.
2. Se relacionan las principales herramientas que se deben utilizar en el procedimiento propuesto siguiendo las pautas dadas por (Borroto Nordelo & Monteagudo Yanes, 2006).

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON LA APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO

3.1. Introducción.

En este capítulo se hace un análisis de los resultados obtenidos con la aplicación del procedimiento propuesto en el caso de estudio. Se aplican las herramientas del SGTEE para identificar los principales portadores energéticos de la industria y determinar los principales puntos de acción donde puede concentrarse la entidad para lograr una mejora continua de la gestión energética.

3.2. Caso de estudio UEB Indupir.

La **UEB Indupir**, ubicada en el Reparto Colón de la ciudad de Sancti Spíritus, pertenece a la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus PESCASPIR, lo cual tiene un peso significativo en el plan de desarrollo territorial. Es una empresa en perfeccionamiento empresarial desde el 20 de mayo de 2003 hasta la actualidad de forma continua e ininterrumpida. La UEB comparte la misión y la visión de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus PESCASPIR las cuales son:

Misión: Cultivar de forma extensiva e intensiva especies acuícolas sobre la base de obtener alto valor genético para su procesamiento industrial y comercializar productos de elevado valor alimenticio que se distingan por su calidad en el mercado en frontera, dando respuesta a exigencias y expectativas de nuestros clientes, con la garantía de un capital humano con alto sentido de pertenencia y responsabilidad así como con una infraestructura tecnológica que posibilita un desarrollo sostenido y sustentable.

Visión: Ser una empresa distinguida por su liderazgo en la producción de especies acuícolas, procesamiento industrial y comercialización dentro y fuera del país y mostrar niveles de excelencia por la certificación del sistema de gestión de la calidad total y la utilización de las más modernas tecnologías que garanticen la plena satisfacción y confianza de los clientes y proveedores, dentro de un colectivo de trabajadores y directivos con alto sentido de pertenencia, y comprometidos con el desarrollo de la organización y el país.

Datos generales y régimen de trabajo.

La **UEB Indupir** cuenta con más de 25 años de experiencia en las actividades de industrialización de productos de la pesca a clientes y a la población. La industria está

compuesta por ocho áreas principales (ver Anexo 4), las cuales son: Planta de Proceso Industrial, Planta de Conformado, Área de Economía, Área de Recursos Humanos, Grupo de Seguridad Interna, Grupo de Laboratorio y Calidad, Brigada de Logística y Servicios y Grupo de Mantenimiento y Refrigeración, todas subordinadas directamente a la Dirección. La siguiente tabla muestra algunos datos generales de la UEB.

Tabla 4. Datos generales de la EUB Indupir.

Número de trabajadores	182
Distribución por áreas	Cantidad por Área
Dirigentes	6
Administración	–
Técnicos	22
Servicios	20
Operarios	172
Horas días	8 horas/día
Días de funcionamiento	7 días
Horas al año	1456 horas/año
Números de turno	2 turnos
Horario de entrada y salida	8:00 a 12:00 , 12:30 a 4:30

Fuente: Elaboración propia.

La materia prima fundamental es el pescado proveniente de las capturas en los embalses de agua dulce de la provincia (Anexo 5). La estrategia de la Dirección de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus PESCASPIR para el período 2020 – 2030 concerniente a la captura total de peces se puede apreciar en el Anexo 6.

Proceso tecnológico.

El proceso tecnológico de la industria es como se describe a continuación:

Materias primas: Todos los procesos comienzan por la parte industrial con la recepción de materia prima. Las materias primas principales son los cultivos extensivos que son tenca y carpa, y los cultivos intensivos como es el clara y la tilapia. Todos estos productos se acumulan en una cámara de fresco.

Proceso industrial: Posteriormente, de acuerdo a la disponibilidad de la industria, entran a la industria. Uno entra a la línea de los productos tenca y carpa que es la línea escama y los otros entran a la línea de fondo exportable, que es donde se hace la exportación.

Conformado: Después que se procesan se decide qué hacer: si va a descabezar y eviscerar para hacer picadillo o filetes o minutas, o si se pasa a moler. Si se decide moler la tenca y la carpa, entonces pasan a conformado. La tilapia y la claria se hacen filete, minuta y un nivel de picadillo condimentado. En la Planta de Conformado se hacen los conformados como: masa de hamburguesas, picadillo condimentado, chorizos, mortadelas, jamones y croqueta fundamentalmente.

Túnel de congelación: La tenca y la carpa se envasan en bolsas de 1 kilo, de a 2 kilos o de 15 kilogramos para pasar a los túneles de congelación. Los filetes, la minuta y el picadillo de la tilapia y la claria también van al túnel de congelación una vez que son conformados.

Mantenimiento: Haciéndose toda esta producción van un contenedor o a un equipo de frío donde se mantiene la temperatura o pasan al área de comercial que tiene varios contenedores donde enfrían ese producto y lo mantienen. Esos son cámaras de mantenimiento que pasan allí a temperatura ambiente para ser resguardados y posteriormente ir a las ventas.

Portadores energéticos.

Los principales portadores energéticos que se utilizan en la industria son la Energía Eléctrica, el Combustible Diésel y la Gasolina Regular.

3.3. Etapa 1. Organización de la Tarea.

3.3.1 Representante de la dirección y equipo de gestión.

Como parte del procedimiento utilizado se designa al trabajador Jorge Rafael Hernández Antúnez como representante de la alta dirección de la UEB Indupir de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus PESCASPIR. El equipo de gestión de la energía creado en la industria está conformado por los trabajadores:

Trabajador	Cargo
Erick Pérez Márquez	Director UEB
Juan Carlos Guzmán Esponda	Especialista en Gestión de la Calidad
Rafael Ángel Ramírez González	Especialista de Recursos Humanos
Maikel Enrique Ramón Díaz	Jefe de Planta de Procesos Industriales
Jorge Rafael Hernández Antúnez	Técnico en Ahorro y Uso Racional de la Energía
Tirso de Oca Morales.	Especialista en Ahorro y Uso Racional de la Energía

El equipo de gestión de la energía será el encargado de implementar y supervisar las acciones de mejora continua de la gestión energética en la empresa e informar de los resultados obtenidos con la aplicación de las mejoras.

3.3.2 Alcance y límites de la Tarea.

El procedimiento es aplicado a la **UEB Indupir** teniendo en cuenta todas las áreas que conforman la industria, haciendo especial énfasis en la Planta de Proceso Industrial y en la Planta de Conformado. La figura 3.1 muestra el diagrama monolineal de la industria donde se observan los equipos y áreas consumidoras de energía eléctrica.

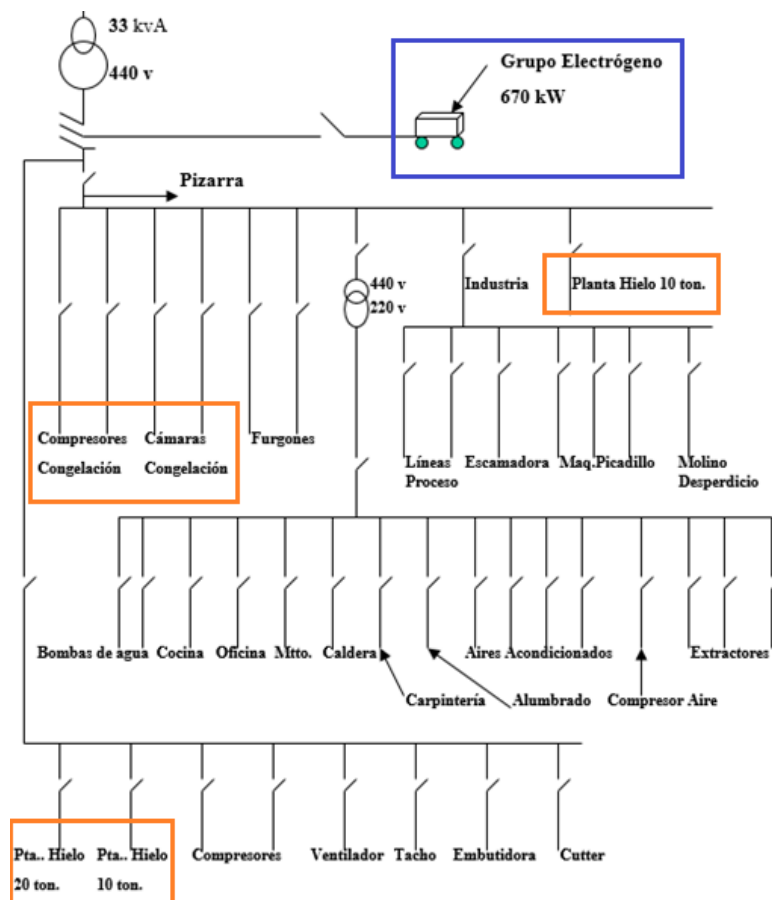


Figura 3.1. Diagrama monolineal de la UEB Indupir. Fuente: UEB Indupir.

3.4. Etapa 2. Evaluación del desempeño energético.

Es necesario aclarar que la UEB Indupir, durante el periodo analizado, sufrió las consecuencias de la pandemia COVID-19 que ocasionó un aislamiento casi total de la fuerza de trabajo del país, afectando directamente a la industria en todos sus procesos, desde la captura de peces hasta el procesamiento industrial y posterior comercialización.

2.4.1 Recopilación de datos energéticos.

Los datos energéticos fueron aportados por el Especialista en Ahorro y Uso Racional de la Energía de la Empresa, con previa aprobación por la alta dirección, de 2019 a 2022.

Los valores de los datos y su procesamiento aparecen en el Anexo 7.

La figura 3.2 muestra la estructura de consumo de los portadores energéticos en el período analizado.

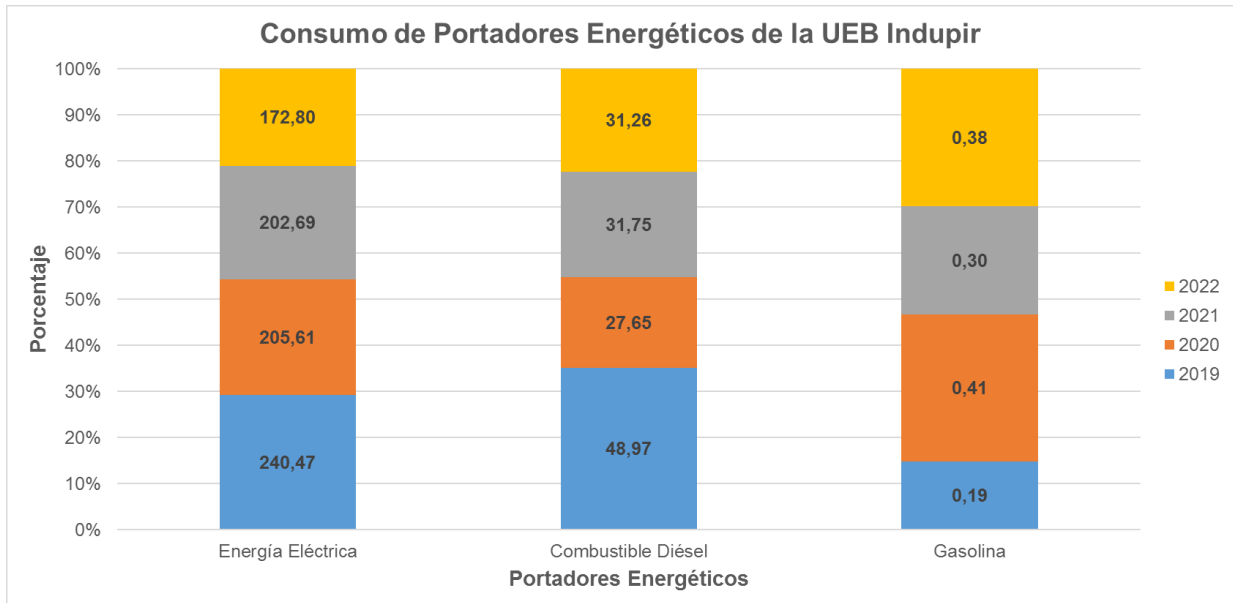
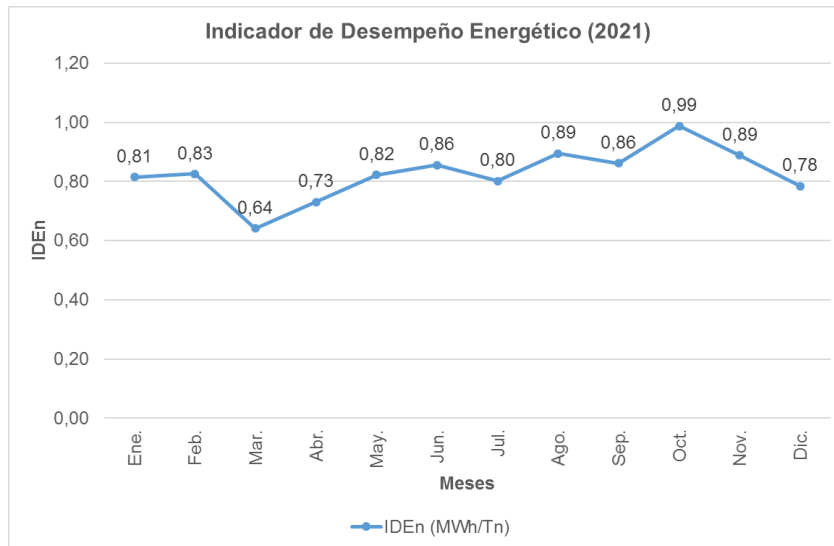


Figura 3.2. Estructura de consumo de los portadores de la UEB Indupir de 2019 a 2022.

Fuente: Elaboración propia.

2.4.2 Línea de base energética.

A partir de los datos aportados y por su procesamiento teórico y computacional se analiza la línea de base energética tomando como año base el año 2021, teniendo como Indicador del Desempeño Energético (IDEn) la relación de unidades de energía sobre unidades de producción, es decir, consumo de energía eléctrica por unidad de producción (MWh/Tn). El gráfico siguiente muestra la línea de base energética obtenida.

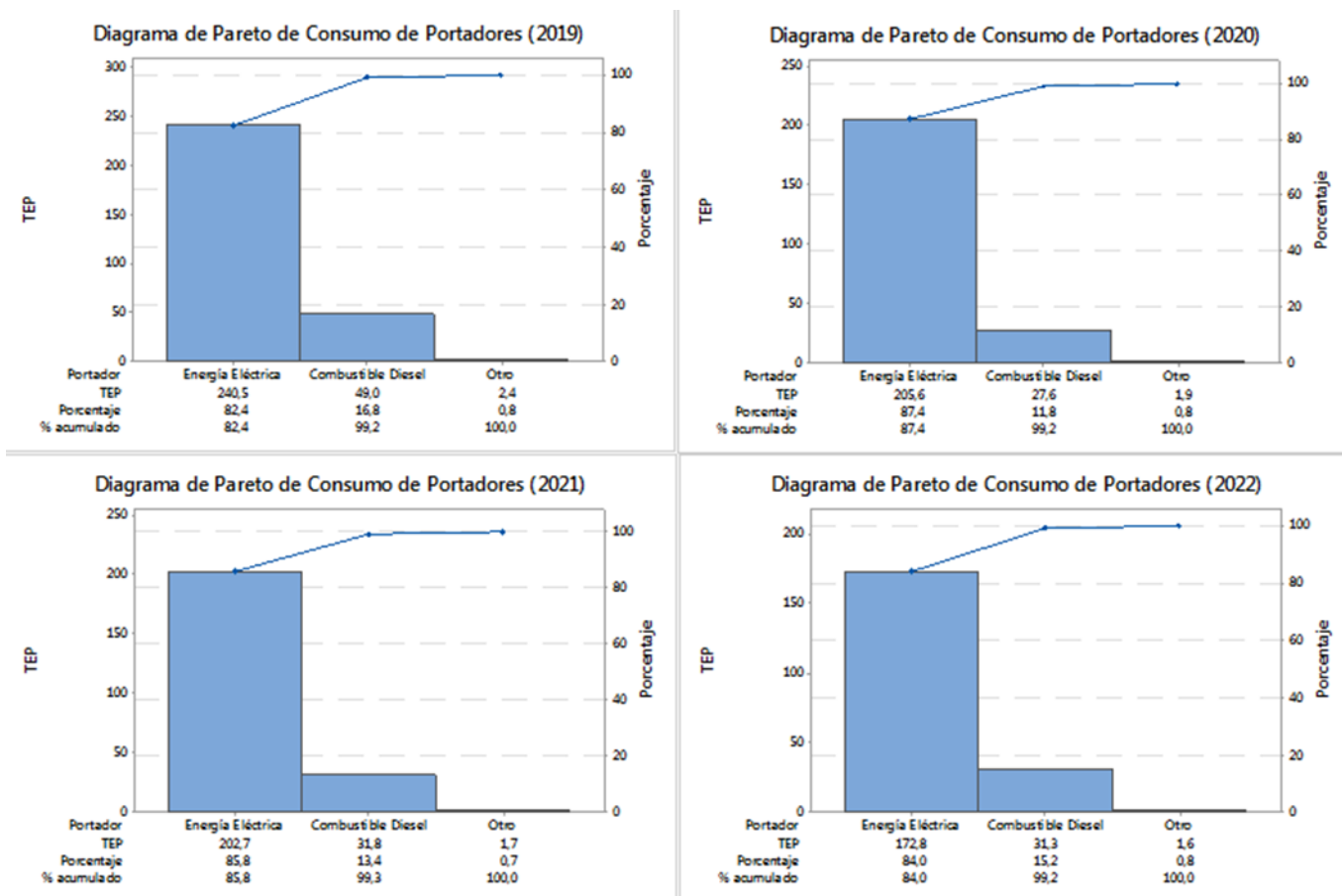


Se puede observar que el rango de consumo está entre 0.6 y 1. Existe una tendencia al deterioro del indicador a medida que transcurre el año, siendo los meses de agosto a noviembre los de mayor consumo, marcado por ser los meses de comportamiento climático de mayor temperatura asociado a una mayor demanda de energía debido a la capacidad de frío que necesita la industria. Este deterioro también puede estar asociado al período lluvioso en el cual disminuyen la captura de los peces, principal materia prima, generando menor producción con el mismo consumo energético, incrementando así la demanda energética.

2.4.3 Análisis de los datos energéticos.

Diagrama de Pareto de consumo de portadores energéticos.

El gráfico muestra el comportamiento del consumo de los portadores energéticos en el período analizado en la UEB Indupir.



Se puede observar que la energía eléctrica es, por mucho, el portador energético principal de la empresa pues rebaza el 80 % del consumo de la matriz de energía, por tanto, todos los esfuerzos de reducción del consumo energético deben estar enfocados en este portador principalmente.

Estructura de consumo de portadores energéticos por áreas.

A partir del levantamiento de las cargas eléctricas instaladas en la UEB se tiene el consumo de energía por áreas para estratificar los consumos de la industria. La estructura de consumo de energía se aprecia en la Tabla 4.

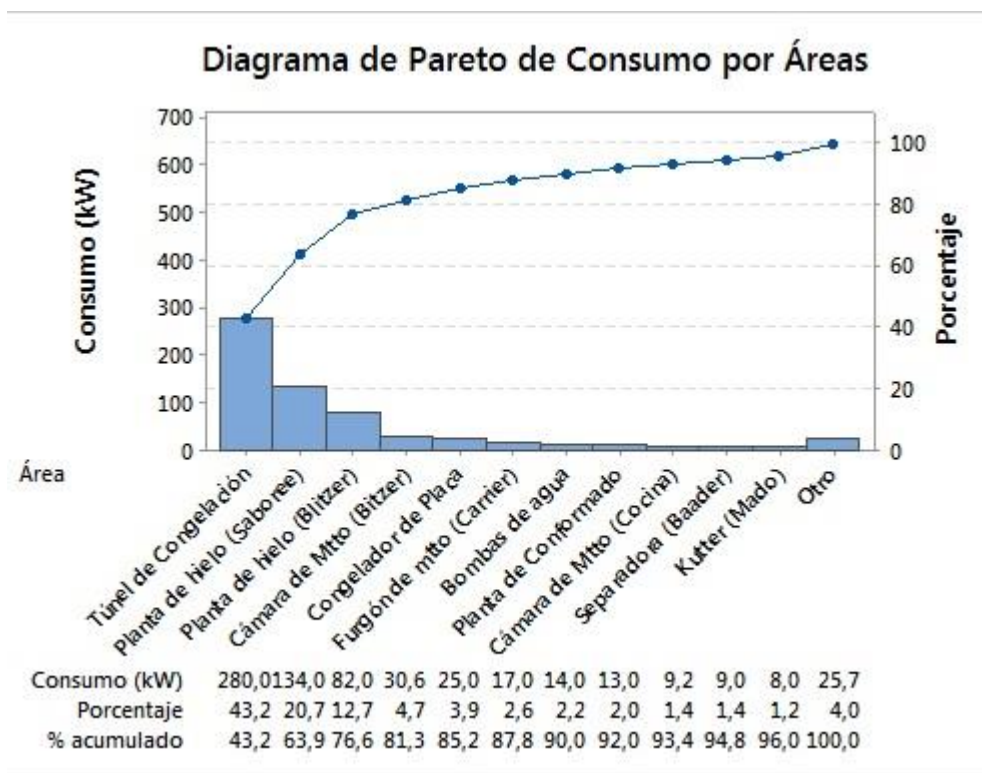
Tabla 4: Estructura de consumo por áreas de la UEB Indupir.

Área	Consumo (kW)	%
Túnel de Congelación	280	43,25
Cámara de Mantenimiento (Cocina)	9,2	1,42
Bombas de agua	14	2,16
Cámara de Mantenimiento (Bitzer)	30,6	4,73
Planta de hielo (Blitzer)	82	12,67

Planta de hielo (Saboree)	134	20,70
Furgón de Mantenimiento (Carrier)	17	2,63
Planta de Conformado	13	2,01
Ventiladores	6	0,93
Tacho (Alko)	6,4	0,99
Embutidora (Konti)	5,13	0,79
Kutter (Mado)	8	1,24
Molino	5	0,77
Separadora (Baader)	9	1,39
Congelador de Placa	25	3,86
Cámara (Copeland)	3,12	0,48
Total	647,45	100

Fuente: Elaboración propia.

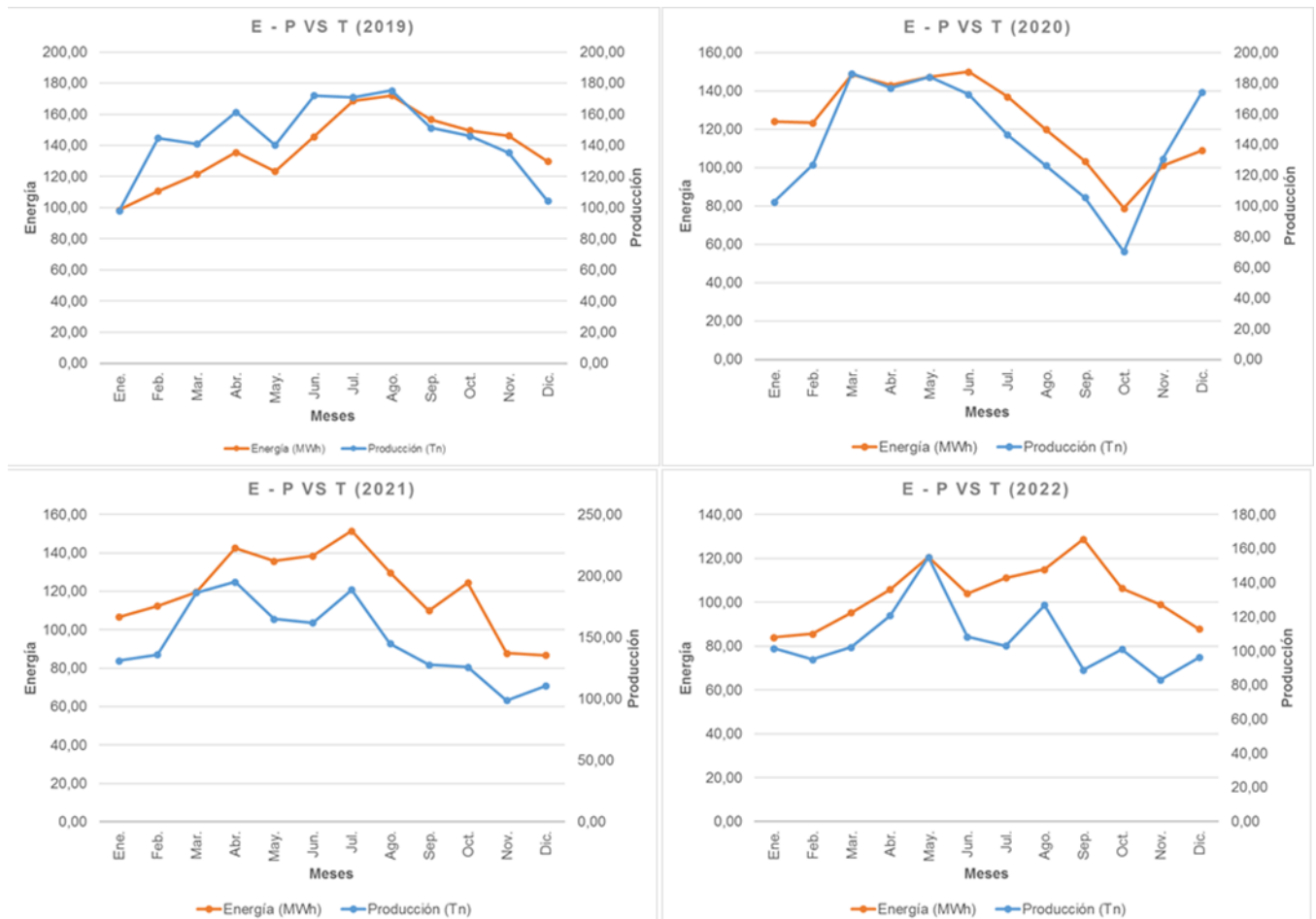
El gráfico siguiente muestra el Diagrama de Pareto de los consumos de las áreas de la industria.



Se puede observar que el 81.3 % de los consumos de electricidad pertenecen al Túnel de Congelación, la Planta de hielo (Saboree), la Planta de hielo (Blitzer) y la Cámara de Mantenimiento (Blitzer), siendo estas áreas las principales a tener en cuenta para la aplicación de acciones de mejora.

Comportamiento de la Energía vs Producción en el Tiempo.

El gráfico muestra el comportamiento de la Energía en comparación con la Producción en el transcurso de cada año analizado.

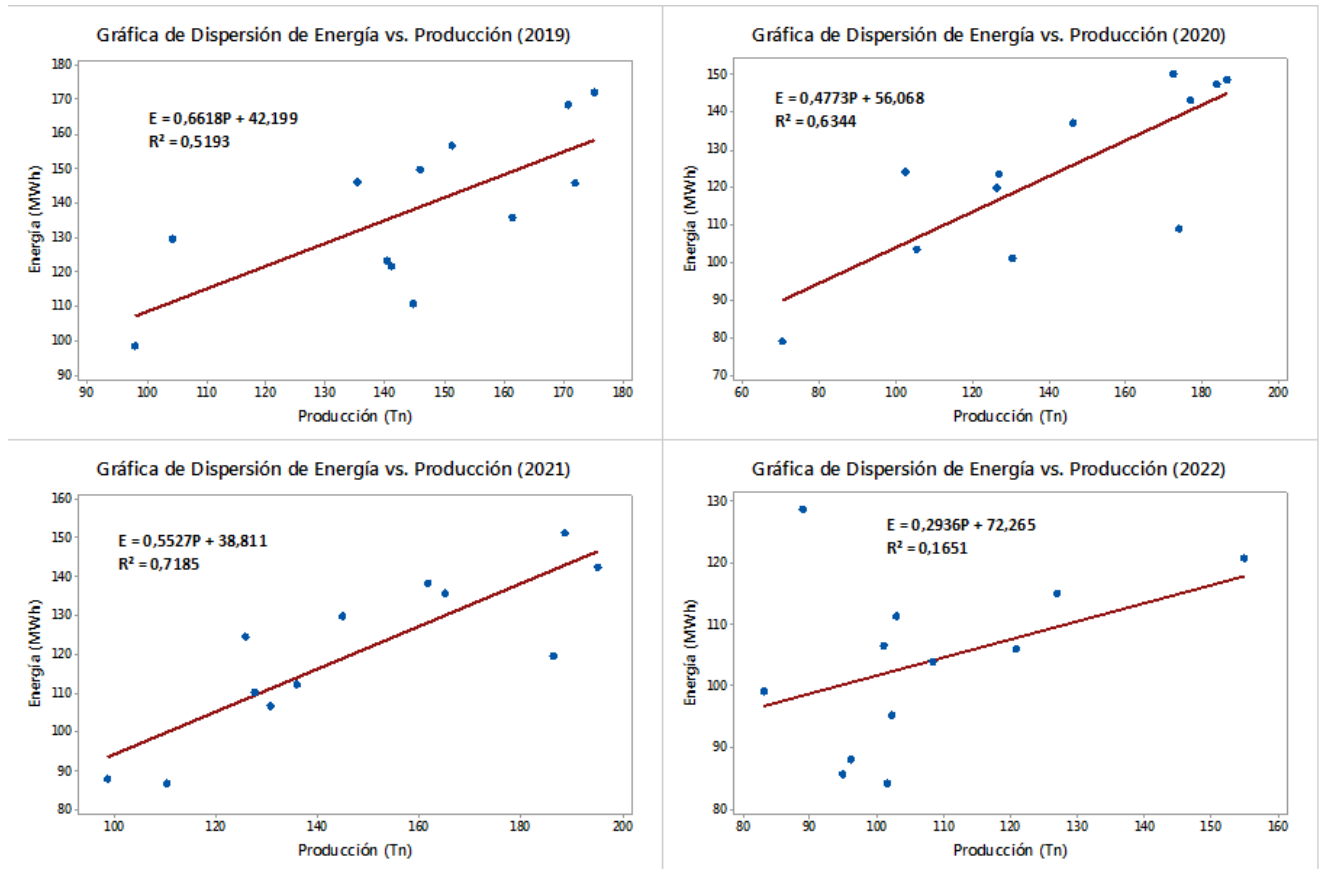


Se aprecia que existe un comportamiento inestable en los 4 años producido principalmente por la situación crítica del régimen de captura de la materia prima. En el año 2019 existe mayor estabilidad en los meses de julio a diciembre. En el 2020 en los meses de marzo a mayo se observa un comportamiento estable que se va deteriorando, aunque a medida que va disminuyendo la producción también lo hace el consumo energético. Los meses más críticos son los meses de julio a octubre donde se evidencia como tendencia un comportamiento anómalo, mientras que los meses de marzo a mayo existe una mayor estabilidad. Se puede apreciar que los rangos de consumo energético se mantienen entre 80 y 150 MWh en los 4 años analizados con un comportamiento de picos de mayor consumo asociado a los meses de la época de verano. En cuanto a la

producción hay una tendencia al decrecimiento en todos los años en el último trimestre del año, excepto en el año 2020.

Diagrama de dispersión de la Energía vs Producción.

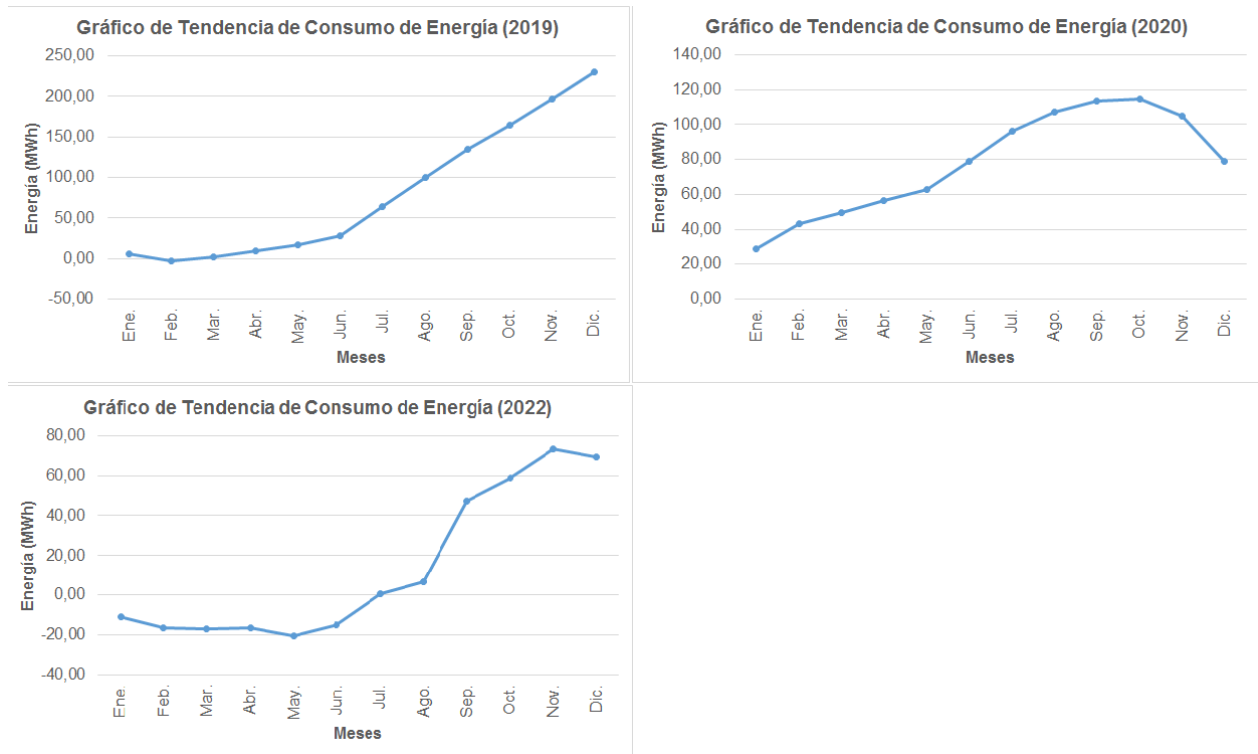
En el grafico se observa la relación existente entre la Energía y la Producción a través de un diagrama de dispersión en cada uno de los años.



Se evidencia una baja correlación, como tendencia, entre los niveles de producción y el consumo de la energía, por lo que existe una mala gestión energética en la industria, pues no se corresponden los consumos energéticos con la producción que se obtiene. Solo en el año 2021 ocurre una correlación cercana a lo establecido como aceptable según la bibliografía consultada, pero aun así no se puede considerar como adecuado. Esta baja correlación está asociada al régimen de trabajo de los equipos que tienen consumos fijos de energía, que no dependen de la producción, y a la inestabilidad en la captura de peces.

Tendencias de consumo de la energía (CUSUM).

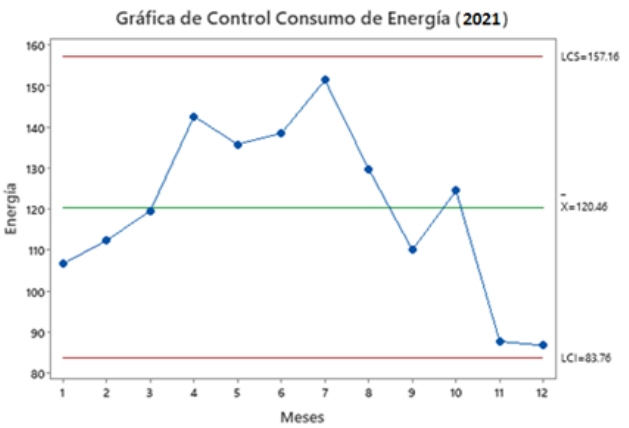
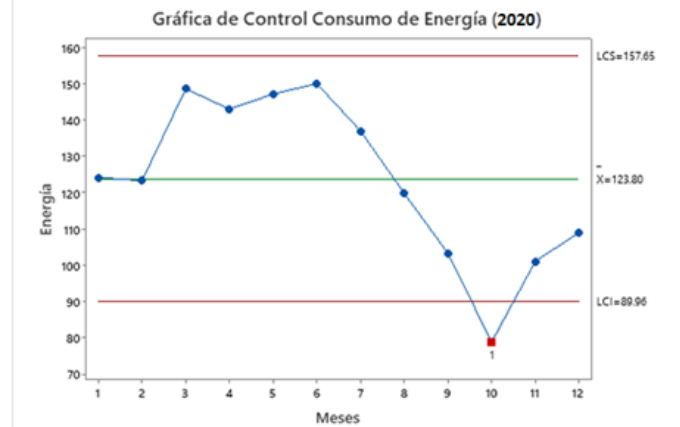
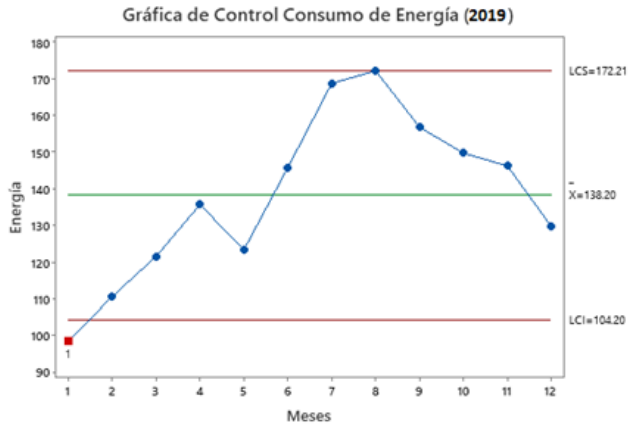
El gráfico muestra la tendencia del consumo de energía en la industria en relación al año base de comparación (2021). Los valores de los datos y su procesamiento aparecen en el Anexo 8.



Se puede apreciar que existe un comportamiento de las tendencias de consumo muy variables en comparación con el año 2021. Se observa que en el año 2019 los consumos de energía son muy superiores al año base a medida que transcurren los meses, alcanzando en el mes de diciembre la mayor diferencia, lo que indica que en este año existe un mayor consumo para lograr la producción del año base. En el año 2022 el consumo de energía es inferior al año base hasta el mes de julio, siendo más eficiente que el año 2021, luego comienza a mostrar la misma tendencia de crecimiento que en el año 2019 con igual comportamiento. El año 2020 tiende también crecer a medida que avanzan los meses del año. Todo esto indica lo variable que se comporta el consumo de energía no pudiendo observar un patrón estable.

Gráficos de Control de variables individuales.

El gráfico muestra el comportamiento del consumo energético con respecto a los límites de control establecidos.



Se evidencia que en los años 2019 y 2020 existen puntos fuera del límite de control, en los meses de enero y agosto del año 2019, y en el mes de noviembre del año 2020, demostrando un comportamiento inestable del consumo energético. No así en los años 2021 y 2022 donde existe estabilidad en el consumo, aunque hay una tendencia a la inestabilidad en los meses de julio y agosto, y en noviembre y diciembre.

Resumen de los análisis.

Del análisis de todas las herramientas se puede valorar que el comportamiento de los diferentes indicadores es muy desfavorable en este tipo de industria, lo que denota que no existe una gestión coherente de la energía, con una muy baja correlación entre los niveles de producción y los niveles de consumo energético, además de que existe un comportamiento inestable con respecto a los diferentes meses del año, asociado en su mayoría a situaciones de desabastecimiento de la materia prima y los insumos, pero también debido a las temperaturas ambientales climáticas en los meses de verano ya que las plantas tienen que trabajar más para lograr los niveles de congelación necesarios y se incrementan los consumos en las oficinas. Otra causa de estos comportamientos

desfavorables es debido a la notable obsolescencia tecnológica de los equipos pues son equipos de muchos años de explotación, que actualmente no se pueden sustituir por equipos más modernos, lo que agrava mucho más la situación. También se aprecia que existe poca cultura entre los trabajadores de la industria en cuanto al tema energético y a la mejora continua de la gestión energética. Todo esto teniendo en cuenta que en los años analizados la industria sufrió las consecuencias de la pandemia de COVID – 19 que empeoró el escenario estudiado.

2.4.4 Oportunidades de mejora identificadas.

Del análisis de los datos energéticos se identifican varias oportunidades de mejora de la gestión energética en la UEB Indupir, como son:

- La posibilidad de utilizar Fuentes Renovables de Energía (FRE) como un sistema energético complementario en los momentos críticos de consumo.
- El aprovechamiento de los períodos de menor producción para el reordenamiento del proceso productivo y el mantenimiento de los equipos.
- La disponibilidad por parte de los trabajadores de capacitarse para lograr mayor cultura energética.
- El marcado compromiso por parte de la alta dirección para el establecimiento de un sistema de gestión energético en el contexto del ciclo de mejora continua.

3.5. Etapa 3. Propuesta de acciones de mejora.

Las propuestas de acciones de mejora están enfocadas en dar solución a las deficiencias detectadas en la UEB Indupir, teniendo en cuenta las oportunidades de mejora identificadas, con el propósito de crear un plan de acción que se ajuste a las características de la industria y que contribuya a la mejora continua de la gestión energética.

3.5.1 Soluciones efectivas definidas.

Se definen las soluciones efectivas, como resultado de la aplicación de la técnica de tormenta de ideas con la participación de un grupo de expertos y el grupo de gestión de la energía; considerando los aspectos organizacionales, tecnológicos y de capital humano, para diseñar un plan de acción que contribuya a la mejora continua de la gestión energética en la UEB Indupir.

Atendiendo al aspecto organizacional se definieron las siguientes soluciones:

1. Realizar ajustes de la carga energética en dependencia de los horarios de máxima demanda.
2. Reorganizar los puestos de trabajo de manera que se pueda reducir los tiempos ociosos y las interrupciones no tecnológicas.
3. Cumplir con los planes de mantenimiento planificados en la empresa.
4. Ajustar los planes de captura y de producción para garantizar el abastecimiento ininterrumpido de la materia prima.

Atendiendo al aspecto tecnológico se definieron las siguientes soluciones:

1. Revisar y proponer el cambio de los equipos tecnológicos de consumo fijo.
2. Proponer la utilización de las FRE con paneles solares fotovoltaicos para disminuir el consumo energético en los meses críticos del año.
3. Proponer la utilización de calentadores solares para la limpieza de los desperdicios provocados durante el proceso tecnológico.

Atendiendo al aspecto capital humano se definieron las siguientes soluciones:

1. Realizar un plan de comunicación que permita dar a conocer la información relevante sobre el desempeño energético de la industria.
2. Mejorar la señalética de todos los equipos, consumos e índices de desempeño energético.
3. Elaborar campañas de sensibilización y de participación de todos los trabajadores de la importancia del uso y consumo racional de la energía.
4. Desarrollar programas de capacitación del personal involucrado en la gestión energética para adquirir los conocimientos necesarios.
5. Promover la participación del personal en la mejora continua del SGEN con el propósito de crear una cultura laboral comprometida con la gestión de la energía.

3.5.2 Plan de acción.

A partir de las soluciones definidas anteriormente se propone un plan de acción acordado con el grupo de gestión de la energía para la mejora del desempeño energético en la UEB Indupir.

A continuación, se presenta el Plan de acción propuesto:

Objetivo	Meta	Actividades dentro del Plan de Acción	Método de evaluación del desempeño	Responsables
Promover la cultura de ahorro energético en los trabajadores de la UEB Indupir	Todos los trabajadores	Capacitación de directivos y trabajadores sobre el uso racional de la energía	Cantidad de personal capacitado/Total de trabajadores	Especialista de Recursos Humanos
		Capacitación del personal involucrado en la gestión energética para adquirir los conocimientos necesarios		
		Sociabilización de la política energética a los trabajadores con el fin de promover el uso eficiente de la energía		
		Realización de campañas de sensibilización de la importancia del uso y consumo racional de la energía.		
		Elaboración de un plan de comunicación que permita dar a conocer la información relevante sobre el desempeño energético de la industria		

Objetivo	Meta	Actividades dentro del Plan de Acción	Método de evaluación del desempeño	Responsables
Reducir el consumo de energía por tonelada neta procesada	10%	Utilización de paneles solares fotovoltaicos para disminuir el consumo energético en los meses críticos del año	MWh/Tn	Técnico en Ahorro y uso Racional de la Energía
		Utilización de calentadores solares para la limpieza de los desperdicios del proceso tecnológico		
		Realizar ajustes de la carga energética en dependencia de los horarios de máxima demanda		Jefe de Planta de Procesos Industriales
		Ajustar los planes de captura y de producción para garantizar la materia prima durante todo el año	Producción real/Producción planificada	Área de Producción de la Empresa

Objetivo	Meta	Actividades dentro del Plan de Acción	Método de evaluación del desempeño	Responsables
Elevar el desempeño energético de los equipos de consumo fijo	10%	Revisar y proponer el cambio de los equipos tecnológicos de consumo fijo por equipos más eficientes	MWh/Tn	Técnico en Ahorro y uso Racional de la Energía
		Cumplimiento de los planes de mantenimiento planificados en la empresa		Grupo de Mantenimiento y Refrigeración
		Creación de un plan de aseguramiento de los repuestos para los principales equipos		Brigada de Logística y Servicios

Conclusiones parciales

1. Se analizan los datos energéticos con las herramientas del SGTEE donde se pudo valorar la situación de la gestión energética en la empresa.
2. Se propone la creación de un equipo de gestión de la energía que será el encargado de implementar y supervisar las acciones de mejora continua de la gestión energética en la empresa.
3. Se propone un Plan de acción que permite dar respuesta a las deficiencias detectadas.

CONCLUSIONES GENERALES

Una vez terminada la investigación se pueden enumerar las conclusiones siguientes:

1. El análisis bibliográfico realizado evidencia la importancia de la implementación de un SGTEE para el control, diagnóstico y uso eficiente de la energía, con el objetivo de aprovechar todas las oportunidades de ahorro, conservación y reducción de los costos energéticos en una empresa.
2. La TGTEE integrada en un procedimiento es una herramienta útil para evaluar la gestión energética en la UEB Indupir donde se identificó que la energía eléctrica representa aproximadamente el 82% del consumo de los portadores energéticos de la industria, siendo el principal portador energético, y donde se concentran las acciones de mejora para lograr un mayor desempeño energético.
3. Se evidenció la existencia de una gestión muy deficiente de la energía en la industria pesquera a partir del comportamiento desfavorable de los diferentes indicadores analizados, observándose una baja correlación entre los niveles de producción y los niveles de consumo energético.
4. Según las oportunidades de mejora identificadas se propone un plan de acción para la mejora continua de la gestión energética en la industria pesquera acorde a las características de este sector, que permitirá reducir hasta un 10% el consumo de energía por tonelada neta procesada y elevar en un 10% el desempeño energético de los equipos de consumo fijo de la industria, con la utilización de las fuentes de energía renovables como un sistema energético complementario.

RECOMENDACIONES

Una vez finalizada esta investigación se le recomienda a la Dirección de la UEB Indupir de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus PESCASPIR los aspectos siguientes:

1. Atender por parte de la UEB Indupir las propuestas de acciones de mejora de este trabajo de diploma, encaminadas a resolver la problemática energética existente, según la solicitud formulada a la Universidad de Sancti Spíritus.
2. Continuar con la aplicación del procedimiento en su cuarta etapa para evaluar y monitorear el progreso alcanzado en la industria en el contexto de mejora continua de la gestión energética.
3. Extender la aplicación del procedimiento a otras áreas de la industria con una mayor estratificación de los consumos energéticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AIER. (2018). Transformación energética mundial: Hoja de ruta hasta 2050. Agencia Internacional de Energías Renovables.
2. Alzugaray, R., Puga, R., Valle, S., Morales, O., Grovas, A., López, L., Kleisner, K., Boné, E., Mangin, T., & Kritzer, J. (2019). Un enfoque multistitucional para modelar el beneficio bioeconómico de perspectivas de manejo pesquero en Cuba.
3. Analia, M. J. (2021). La utilización de la energía renovable en Cuba para la protección del medio ambiente. AMBIMED 2021.
4. André, F. J., de Castro, L. M., & Cerdá, E. (2010). Las energías renovables en el ámbito internacional. Universidad Complutense de Madrid.
5. Arias, D., Gavela, P., & Riofrio, J. (2022). Estado del Arte: Incentivos y Estrategias para la Penetración de Energía Renovable. Revista Técnica "energía", 18(2), Art. 2.
6. Avella, J. C., Santos Macías, L., & Gómez Dorta, R. (2015). La eficiencia energética en la gestión empresarial. Universidad de Cienfuegos.
7. Ávila, K. S., & Ramírez, V. M. M. (2018). Concentración y estructura de mercado de la pesca mundial. Realidad económica, 53.
8. Baisre, J. A. (2018). An overview of Cuban commercial marine fisheries: The last 80 years. Bulletin of Marine Science, 94(2), 359–375.
9. Baisre, J. A., & Páez, J. (2001). Los recursos pesqueros del archipiélago cubano. Centro de Investigaciones Pesqueras.
10. Bautista, E. L. V., Guerrero, R. J. Â., Bone, J. M. F., Lozano, C. J. V., Cheres, I. A. A., & Arboleda, T. J. O. (2022). Una revisión del suministro de energía renovable y las tecnologías de eficiencia energética. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 7(4), Art. 4.
11. Borroto Nordelo, A. (2006). Gestión energética en el sector productivo los servicios. Universidad de Cienfuegos.
12. Borroto Nordelo, A. (2013). Recomendaciones metodológicas para la implementación de sistemas de gestión de la energía según la Norma ISO 50001. Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. Universidad de Cienfuegos.
13. Borroto Nordelo, A., & Monteagudo Yanes, J. P. (2006). Gestión y Economía Energética. CEEMA. Universidad de Cienfuegos.

14. Bujas, T., Koričan, M., Vukić, M., Soldo, V., Vladimir, N., & Fan, A. (2022). Review of Energy Consumption by the Fish Farming and Processing Industry in Croatia and the Potential for Zero-Emissions Aquaculture. *Energies*, 15(21), Art. 21.
15. Canadá, hacia un futuro con colores cada vez más verdes. (s/f). Recuperado el 10 de noviembre de 2022, de <https://www.enelgreenpower.com/es/historias/articulos/2018/01/canada-hacia-un-futuro-con-colores-cada-vez-mas-verdes>
16. Cancio-Bello, R. R. Á., Montelíer Hernández, S., Oviedo Regojo, A., & Bello González, O. (2021). Bases para la implementación de un sistema de gestión energética en la UEB Ron “Luis Arcos Bergnes” de Cienfuegos basado en la NC-ISO 50001:2019. *Revista Universidad y Sociedad*.
17. Castro, J. (2011). Perspectivas de la demanda energética global. *Petrotecnia*, 1, 54–70.
18. CEEMA. (2005). *Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía*. Universidad de Cienfuegos.
19. Coba Louzado, A. (2022). Metodología para pronóstico de la demanda de energía eléctrica [PhD Thesis]. Maestría de Electromecánica.
20. Consejo de Estado de la República de Cuba. (2019). Decreto Ley 345 “Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía”. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*.
21. da Silva Almeida, L. (2022). Determinantes del consumo de energía renovable en la Unión Europea: Un análisis entre ue-15 y los 13 nuevos miembros. *Revista de Estudios Empresariales*. Segunda época, 1, Art. 1.
22. de Rozas, M. L. F. S., & Korkeakoski, M. (2022). II. 6. Panorama de la política energética cubana: Del pasado al futuro. *Futuro Energético en Cuba*, 134.
23. DQS. (2022, noviembre 18). ¿Qué es un sistema de gestión? <https://www.dqsglobal.com/es-sv/acerca-de/certificacion/certificacion-de-sistemas/que-es-un-sistema-de-gestion>
24. Dreimanis, K., Indzere, Z., Blumberga, D., & Šerevičienė, V. (2020). Multicriteria evaluation of efficiency in fish processing. *Environmental Engineering(Lithuania)*. <https://doi.org/10.3846/enviro.2020.729>

25. EEA. (2022). La energía en Europa: Situación actual. Agencia Europea de Medio Ambiente. <https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-2017-configuracion-del-futuro/articulos/la-energia-en-europa-situacion-actual>
26. Estadísticas Energéticas. (s/f). Recuperado el 7 de noviembre de 2022, de <https://www.cubaenergia.cu/estadisticas-energeticas>
27. FAO. (2020). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
28. García, A. P., Sánchez, R. P., & Suárez, B. A. D. (2021). Desarrollo de las energías renovables en Cuba. 10ma Conferencia Científica Internacional de la Universidad de Holguín.
29. Gestión de energía en Canadá. (s/f). DatosMundial.com. Recuperado el 10 de noviembre de 2022, de <https://www.datosmundial.com/america/canada/balance-energetico.php>
30. Gestión de energía en los Estados Unidos. (s/f). DatosMundial.com. Recuperado el 10 de noviembre de 2022, de <https://www.datosmundial.com/america/usa/balance-energetico.php>
31. Giménez, E., Ramos, I., & Valle, S. (2016). Análisis de la productividad pesquera de la plataforma suroriental de Cuba. *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 33(1), 43–52.
32. Guamán Batallas, A. E. (2022). Diseño del Sistema de Gestión Energética según la Norma ISO 50001: 2018 de eficiencia energética en Productos Minerva Cía. Ltda.
33. Hernández Pineda, A., Carmona Vázquez, G. E., Flores Díaz, L., & Sosa Granados, R. D. (2014). Manual para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (Conuee).
34. IEA. (2021). *World Energy Outlook 2021*. International Energy Agency.
35. ISO. (2019). *Sistemas de gestión de la energía—Requisitos con orientación para su uso (ISO 50001:2019, IDT)*. Oficina Nacional de Normalización.
36. ISO 50001. (s/f). Software ISO. Recuperado el 12 de octubre de 2022, de <https://www.isotools.org/normas/medio-ambiente/iso-50001/>

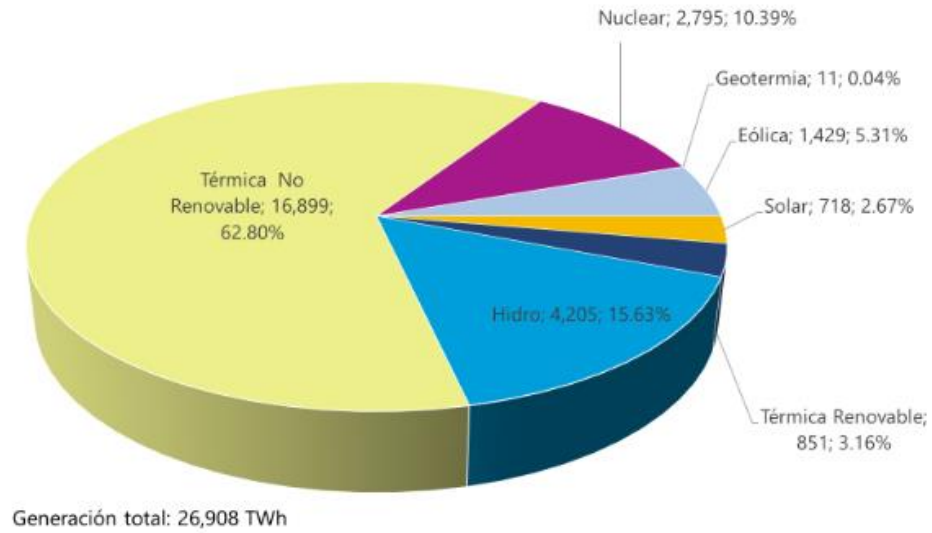
37. Luukkanen, J., de Rozas, M. L. F. S., Vázquez, A. S., & Hernández, A. M. (2022). I. 3. Desarrollo histórico del sector energético cubano. FUTURO ENERGÉTICO EN CUBA, 34.
38. Martínez, D. Z. (2022). Eficiencia Energética y Sostenibilidad en Desalación. Agua, energía y medio ambiente, 139–154.
39. OLADE. (2018). Situación del consumo energético a nivel mundial y para América Latina y el Caribe (ALC) y sus perspectivas. Organización Latinoamericana de Energía.
40. OLADE. (2019). Generación eléctrica mundial y para América Latina y el Caribe (ALC) y su impacto en el sector energético por la pandemia producida por el COVID – 19. Organización Latinoamericana de Energía.
41. Oladimeji, Y. U., Adepoju, S. A., Yusuf, H. O., & Yusuf, S. (2018). Energy Efficiency Improvement in Fish Production Systems in Oyo State, Nigeria: A Path towards Sustainable Protein Supply. Nigerian Journal of Agricultural Extension, 19(1).
42. Pérez García, O., González Gómez, S. E., & Martínez, Y. (2015). La gestión energética en el contexto empresarial cubano. Revista Caribeña de Ciencias Sociales.
43. Política energética de los Estados Unidos. (2022). En Wikipedia, la enciclopedia libre.
https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Pol%C3%ADtica_energ%C3%A9tica_de_los_Estados_Unidos&oldid=145871583
44. Puga Millán, R., & García Rodríguez, E. (2021). Evaluación de los recursos pesqueros para la ordenación de pesquerías en Cuba. Centro de Investigaciones Pesqueras.
45. Puga, R., Valle, S., Kritzer, J. P., Delgado, G., León, M. E., Giménez, E., & Karr, K. A. (2018). Vulnerability of nearshore tropical finfish in Cuba: Implications for scientific and management planning. Bulletin of Marine Science, 94(2), 377–392.
46. Ram, M., Bogdanov, D., Aghahosseini, A., Mensah, T., Breyer, C., Schmela, M., & Thoring, K. (2020). 100% Renewable Europe—How to make Europe's energy system climate-neutral before 2050.

https://www.researchgate.net/publication/340662374_100_Renewable_Europe_How_To_Make_Europe's_Energy_System_Climate-Neutral_Before_2050

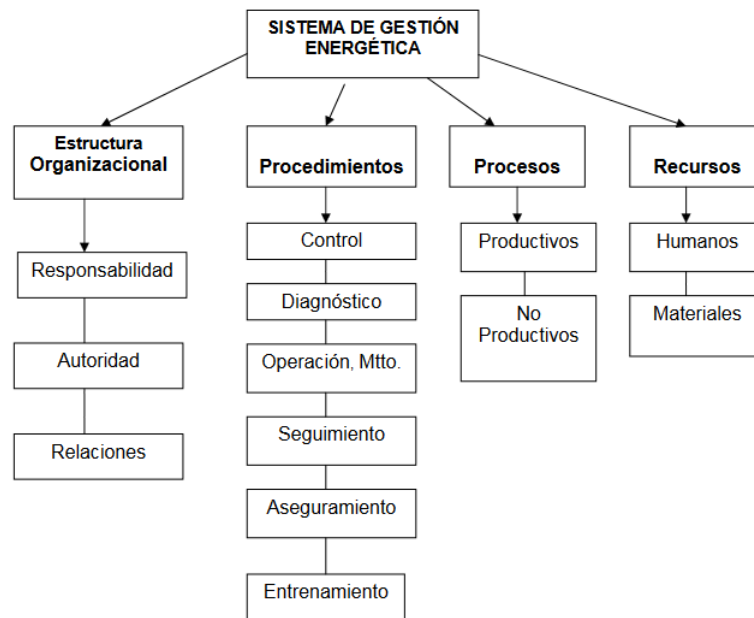
47. Software ISO. (2022, octubre 13). ISO 50001. Software ISO. <https://www.isotools.org/normas/medio-ambiente/iso-50001/>
48. Somoza Cabrera, J. (2013). Energía y desarrollo: Evidencia empírica para Cuba en el contexto regional. *Economía y Desarrollo*, 149, 99–116.
49. Stolik Novygrad, D. (2019). *Energía fotovoltaica para Cuba (Primera edición)*. Cubasolar.
50. Yáñez-Moreta, P., & Rea-Vaca, F. (2022). Sistemas Integrados de Gestión en un contexto de responsabilidad social. *Polo del conocimiento*, 7(1), Art. 1.

ANEXOS

Anexo 1. Generación eléctrica mundial 2019 por fuente de energía



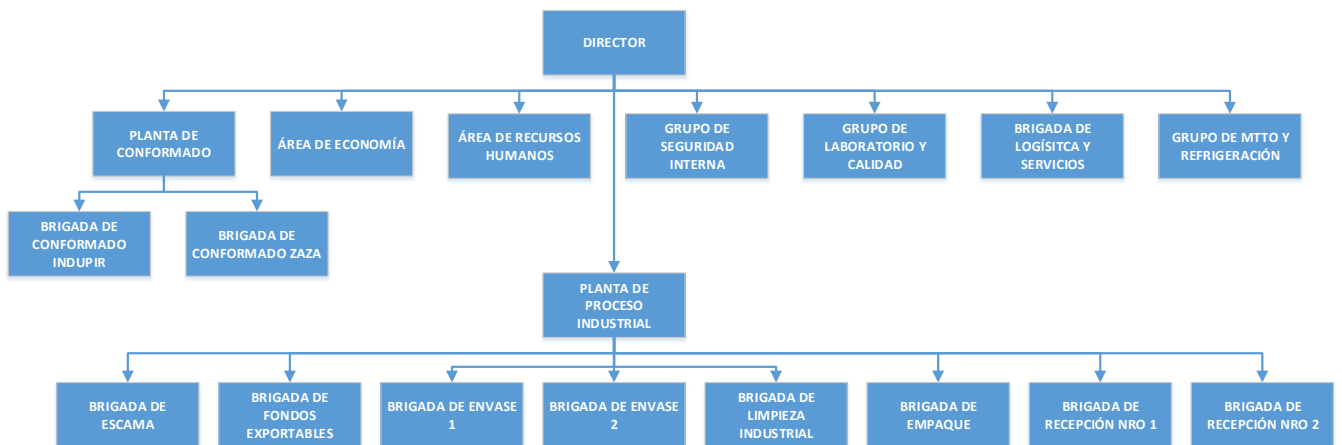
Anexo 2. Estructura de un Sistema de Gestión Energética.



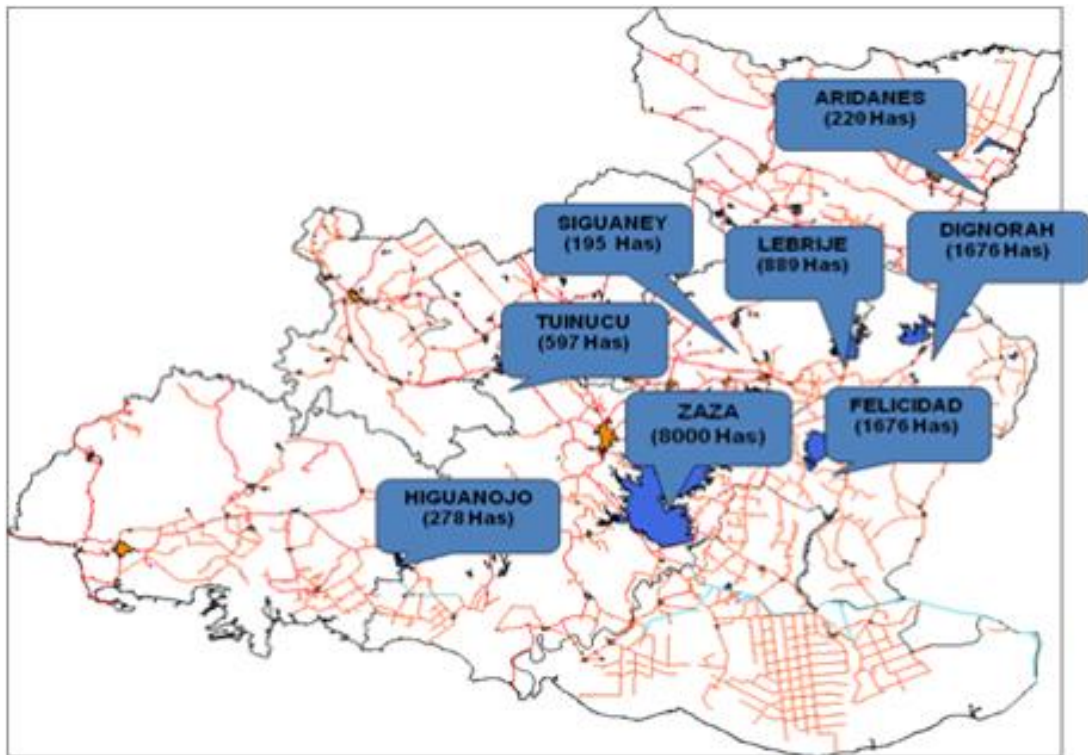
Anexo 3. Ubicación de las zonas de pesca en la plataforma cubana (A, B, C y D).



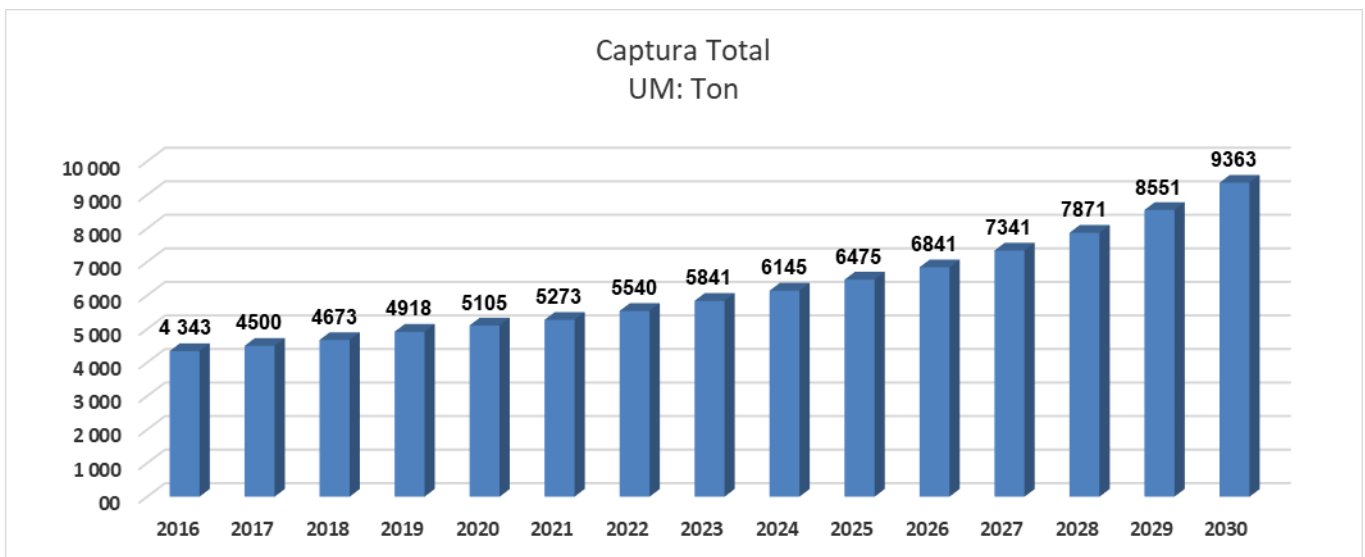
Anexo 4. Organigrama de la UEB Indupir.



Anexo 5. Capturas en los embalses de agua dulce de la provincia.



Anexo 6. Captura total estimada hasta el año 2030 de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus PESCASPIR.



Anexo 7. Registro de consumos de portadores energéticos de la UEB Indupir de 2019 a 2022.

2019									
Período	Producción (Tn)	Consumo Energético							
		Energía Eléctrica		Gasolina		Combustible Diésel		Aceite lubricante	
		MWh	TEP	L	TEP	L	TEP	L	TEP
Enero	98,00	98,46	8,47	0,00	0,00	4915,00	4,29	20,00	0,02
Febrero	144,80	110,65	9,52	0,00	0,00	6894,00	6,02	120,00	0,11
Marzo	141,10	121,54	10,45	0,00	0,00	5126,00	4,47	0,00	0,00
Abril	161,40	135,67	11,67	0,00	0,00	4105,00	3,58	983,00	0,89
Mayo	140,30	123,35	10,61	0,00	0,00	4094,00	3,57	107,00	0,10
Junio	172,00	145,74	12,53	0,00	0,00	5837,00	5,09	40,00	0,04
Julio	170,90	168,66	14,50	45,00	0,04	2809,00	2,45	140,00	0,13
Agosto	175,30	172,08	14,80	40,00	0,03	3351,00	2,92	149,00	0,13
Septiembre	151,30	156,72	13,48	33,00	0,03	5014,00	4,38	270,00	0,24
Octubre	146,00	149,67	12,87	32,00	0,03	5157,00	4,50	187,00	0,17
Noviembre	135,40	146,19	12,57	45,00	0,04	5207,00	4,54	165,00	0,15
Diciembre	104,30	129,71	11,15	45,00	0,04	3603,00	3,14	300,00	0,27
Total	1740,80	1658,42	142,62	240,00	0,19	56112,00	48,97	2481,00	2,24

2020									
Período	Producción (Tn)	Consumo Energético							
		Energía Eléctrica		Gasolina		Combustible Diésel		Aceite lubricante	
		MWh	TEP	L	TEP	L	TEP	L	TEP
Enero	102,60	124,15	10,68	40,00	0,03	2408,00	2,10	115,00	0,10
Febrero	126,90	123,37	10,61	40,00	0,03	2915,00	2,54	94,00	0,08
Marzo	186,40	148,63	12,78	45,00	0,04	3033,00	2,65	80,00	0,07
Abril	176,90	143,06	12,30	50,00	0,04	3000,00	2,62	180,00	0,16
Mayo	184,00	147,21	12,66	35,00	0,03	3493,00	3,05	203,00	0,18
Junio	172,70	150,05	12,90	50,00	0,04	3179,00	2,77	204,00	0,18
Julio	146,40	137,02	11,78	40,00	0,03	4892,00	4,27	130,00	0,12
Agosto	126,30	119,83	10,31	45,00	0,04	3098,00	2,70	125,00	0,11
Septiembre	105,50	103,36	8,89	30,00	0,02	692,00	0,60	105,00	0,09
Octubre	70,40	78,85	6,78	45,00	0,04	479,00	0,42	75,00	0,07
Noviembre	130,70	101,12	8,70	40,00	0,03	2299,00	2,01	120,00	0,11
Diciembre	174,00	109,01	9,37	55,00	0,04	2187,00	1,91	215,00	0,19
Total	1702,80	1485,64	127,76	515,00	0,41	31675,00	27,65	1646,00	1,49

2021									
Período	Producción (Tn)	Consumo Energético							
		Energía Eléctrica		Gasolina		Combustible Diésel		Aceite lubricante	
		MWh	TEP	L	TEP	L	TEP	L	TEP
Enero	131,00	106,67	9,17	10,00	0,01	2746,00	2,40	40,00	0,04
Febrero	136,10	112,36	9,66	20,00	0,02	1529,00	1,33	50,00	0,05
Marzo	186,40	119,58	10,28	40,00	0,03	2691,00	2,35	45,00	0,04
Abril	195,10	142,57	12,26	30,00	0,02	3669,00	3,20	195,00	0,18
Mayo	165,10	135,76	11,68	30,00	0,02	3332,00	2,91	163,00	0,15
Junio	161,90	138,45	11,91	40,00	0,03	3092,00	2,70	240,00	0,22
Julio	188,80	151,40	13,02	47,00	0,04	3350,00	2,92	0,00	0,00
Agosto	145,00	129,70	11,15	30,00	0,02	3366,00	2,94	275,00	0,25
Septiembre	127,80	110,03	9,46	30,00	0,02	2761,00	2,41	293,00	0,26
Octubre	126,00	124,45	10,70	10,00	0,01	2636,00	2,30	65,00	0,06
Noviembre	98,80	87,77	7,55	30,00	0,02	3429,00	2,99	163,00	0,15
Diciembre	110,60	86,77	7,46	65,00	0,05	3777,00	3,30	65,00	0,06
Total	1772,60	1445,51	124,31	382,00	0,30	36378,00	31,75	1594,00	1,44

2022									
Período	Producción (Tn)	Consumo Energético							
		Energía Eléctrica		Gasolina		Combustible Diésel		Aceite lubricante	
		MWh	TEP	L	TEP	L	TEP	L	TEP
Enero	101,60	84,02	7,23	75,00	0,06	3582,00	3,13	60,00	0,05
Febrero	95,00	85,67	7,37	20,00	0,02	2454,00	2,14	149,00	0,13
Marzo	102,30	95,25	8,19	45,00	0,04	2879,00	2,51	134,00	0,12
Abril	120,80	105,93	9,11	30,00	0,02	3211,00	2,80	195,00	0,18
Mayo	155,00	120,62	10,37	50,00	0,04	2536,00	2,21	105,00	0,09
Junio	108,40	103,98	8,94	35,00	0,03	2061,00	1,80	167,00	0,15
Julio	103,00	111,21	9,56	20,00	0,02	2514,00	2,19	80,00	0,07
Agosto	127,00	115,05	9,89	25,00	0,02	2944,00	2,57	85,00	0,08
Septiembre	89,00	128,75	11,07	60,00	0,05	3165,00	2,76	125,00	0,11
Octubre	101,10	106,39	9,15	25,00	0,02	3845,00	3,36	40,00	0,04
Noviembre	83,20	98,99	8,51	40,00	0,03	3104,00	2,71	180,00	0,16
Diciembre	96,20	87,92	7,56	56,00	0,04	3521,00	3,07	50,00	0,05
Total	1282,60	1243,78	106,97	481,00	0,38	35816,00	31,26	1370,00	1,24

Anexo 8. Tabla de valores de tendencia de los consumos de energía.

2019					
Período	Ea	Pa	Et	Ea - Et	Suma acumulada
Ene.	98,46	98,00	92,98	5,48	5,48
Feb.	110,65	144,80	118,84	-8,19	-2,71
Mar.	121,54	141,10	116,80	4,74	2,03
Abr.	135,67	161,40	128,02	7,65	9,69
May.	123,35	140,30	116,35	6,99	16,68
Jun.	145,74	172,00	133,88	11,86	28,54
Jul.	168,66	170,90	133,27	35,39	63,93
Ago.	172,08	175,30	135,70	36,38	100,31
Sep.	156,72	151,30	122,43	34,28	134,59
Oct.	149,67	146,00	119,51	30,16	164,75
Nov.	146,19	135,40	113,65	32,54	197,29
Dic.	129,71	104,30	96,46	33,25	230,54

2020					
Período	Ea	Pa	Et	Ea - Et	Suma acumulada
Ene.	124,15	102,60	95,52	28,63	28,63
Feb.	123,37	126,90	108,95	14,42	43,05
Mar.	148,63	186,40	141,83	6,79	49,85
Abr.	143,06	176,90	136,58	6,47	56,32
May.	147,21	184,00	140,51	6,70	63,02
Jun.	150,05	172,70	134,26	15,78	78,80
Jul.	137,02	146,40	119,73	17,29	96,09
Ago.	119,83	126,30	108,62	11,21	107,30
Sep.	103,36	105,50	97,12	6,24	113,54
Oct.	78,85	70,40	77,72	1,13	114,67
Nov.	101,12	130,70	111,05	-9,93	104,74
Dic.	109,01	174,00	134,98	-25,97	78,77

2022					
Período	Ea	Pa	Et	Ea - Et	Suma acumulada
Ene.	3098,00	101,60	94,97	3003,03	3003,03
Feb.	85,67	95,00	91,32	-5,65	2997,39
Mar.	95,25	102,30	95,35	-0,10	2997,28
Abr.	105,93	120,80	105,58	0,35	2997,64
May.	120,62	155,00	124,48	-3,86	2993,78
Jun.	103,98	108,40	98,72	5,25	2999,03
Jul.	111,21	103,00	95,74	15,47	3014,51
Ago.	115,05	127,00	109,00	6,05	3020,55
Sep.	128,75	89,00	88,00	40,75	3061,30
Oct.	106,39	101,10	94,69	11,70	3073,00
Nov.	98,99	83,20	84,80	14,20	3087,20
Dic.	87,92	96,20	91,98	-4,07	3083,13