



UNIVERSIDAD
DE CIENFUEGOS
CARLOS RAFAEL RODRÍGUEZ



Título: Revisión Energética a la minindustria láctea en Perseverancia, del Grupo GEGANI

Autor: Javier Díaz Marcos.

Tutor: M. Sc. Gustavo Crespo
Sánchez

FACULTAD
DE INGENIERÍA.

2022
"Año 64 de la Revolución"

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Hago constar que el presente trabajo fue realizado en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, como parte de la culminación de los estudios de la carrera de Ingeniería Mecánica, autorizando además que el mismo sea utilizado por la institución para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial o total; y por tanto no podrá ser presentado en eventos, ni publicado sin la aprobación de la institución y el autor.

Firma del autor.

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido revisado y el mismo cumple los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura, referido a la temática señalada.

Información Científico Técnico
Nombre y Apellidos. Firma.

Vice Decano.
Firma.

Firma del Tutor. Nombre y Apellidos.

Sistema de Documentación y Proyecto.
Nombre y Apellido. Firma.

Pensamiento

“La ciencia puede divertirnos y fascinarnos, pero es la ingeniería la que cambia el mundo”

Isaac Asimov



DEDICATORIA



Dedicatoria

A mi familia, especialmente a mis padres y mi hermana, por su apoyo y cariño incondicional. Gracias por estar siempre ahí, por ser mis guías, la experiencia que aún no tengo y mi visión hacia el futuro; nada de esto hubiese sido posible sin ustedes.



AGRADECIMIENTOS



Agradecimientos

A mi tutor por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

A todas aquellas personas que, por ser tantas, no puedo nombrar, pero han contribuido a mi formación profesional.

A todos, sin que me falte nadie, gracias.

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo realizar la revisión energética de la minindustria láctea en Perseverancia, perteneciente a la UEB Integral Agropecuaria Aguada. Se realiza un marco teórico referencial sobre: la situación energética mundial y en Cuba, la eficiencia energética, la gestión de la energía y la norma internacional que la sustenta (NC ISO 50 001:2019). En el desarrollo de este trabajo se utilizaron las siguientes técnicas y herramientas: entrevistas, revisión de documentos, trabajo en equipo, diagrama energético productivo, censo de carga, determinación de las líneas energéticas bases y meta, determinación de los índices de desempeño energéticos, la realización de la matriz energética, además, se evalúa el nivel de gestión energética a partir del análisis de brechas.

Palabras claves: energía, minindustria, revisión energética.

Abstract

The objective of this research work is to carry out an energy review of the dairy mini-industry in Perseverancia, belonging to the UEB Integral Agropecuaria Aguada. A referential theoretical framework is carried out on: the world energy situation and in Cuba, energy efficiency, energy management and the international standard that supports it (NC ISO 50001:2019). In the development of this work, the following techniques and tools were used: interviews, document review, teamwork, productive energy diagram, load census, determination of base and goal energy lines, determination of energy performance indices, the realization of the energy matrix, in addition, the level of energy management is evaluated based on the gap analysis.

Key words: energy, mini-industry, energy review.



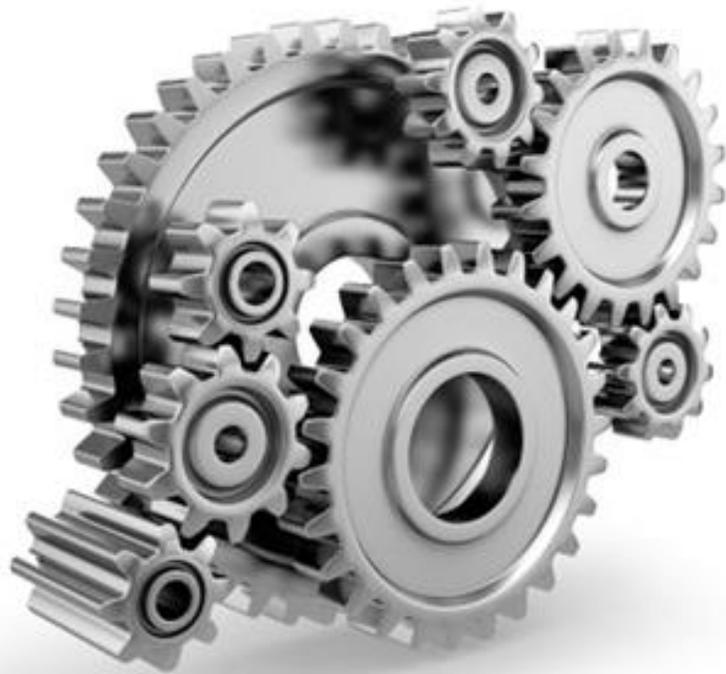
ÍNDICE



Índice

Dedicatoria	i
Agradecimientos	ii
Resumen	iii
Índice	vi
Introducción	1
Capítulo I. Marco Teórico Referencial	9
1.1. Introducción.....	9
1.2. Situación energética mundial	9
1.2.1. Situación internacional	11
1.2.2. Situación energética de América Latina y del Caribe.....	13
1.3. Caracterización energética de Cuba	15
1.3.1. Generación de energía en Cuba	16
1.3.2. Consumo de energía en Cuba	21
1.4. Eficiencia energética	22
1.5. Sistema de Gestión Energética	24
1.5.1. Elementos de la Gestión Energética	24
1.6. La NC - ISO 50001: 2019.....	24
1.6.1. Enfoque de la NC - ISO 50001.....	25
1.7. Gestión de la energía en la Industria Alimentaria en el Mundo	26
1.7.1. Energética en la Industria de Productos Lácteos	28
1.7.2. Energética en la Industria de Productos Lácteos en Cuba	31
1.8. Conclusiones Parciales del Capítulo 1	35
Capítulo 2: Caracterización de la minindustria láctea en Perseverancia. Metodología para la revisión energética en minindustrias en Cuba	35
2.1. Introducción.....	35
2.2. Caracterización general de la Empresa Integral Agropecuaria Cienfuegos	35
2.3. Conclusiones Parciales del Capítulo II	42
Capítulo III. Revisión Energética de la Minindustria Láctea en Perseverancia.....	43
3.1. Estratificación del Consumo de Portadores Energéticos.....	43

3.2. Determinación de las líneas energéticas.....	44
3.3. Determinación de los Indices de Desempeño Energético	45
3.4. Determinación de los Usos Significativos de Energía en la Minindustria Láctea	46
3.5. Análisis de Brechas.....	48
3.6. Matriz Energética	49
3.7. Oportunidades de Ahorro.	50
3.7.1. Medidas de ahorro propuestas	50
3.8. Conclusiones Generales del Capítulo III.	51
Conclusiones.....	43
Recomendaciones.....	43
Bibliografía.....	45
Anexos	50
Anexo 1 Guía para la implementación de un sistema de gestión de la energía basado en la NC ISO 50001. (Análisis de Brechas), elaborada por Lloyd's Register, LRQA Business Assurance. Octubre 2012 ((Lloyd's Register, 2012).....	50
Anexo 2. Formas de la Matriz Energética para la evaluación del resultado de la gestión energética en correspondencia con la forma de la matriz.	51



INTRODUCCIÓN





Introducción

El concepto de eficiencia energética hace referencia a la capacidad para obtener los mejores resultados en cualquier actividad empleando la menor cantidad posible de recursos energéticos. Nos permite reducir el consumo de cualquier tipo de energía y con ello los posibles impactos ambientales asociados a ella. Esto es aplicable desde la generación de dicha energía hasta su consumo final. Con la eficiencia energética tratamos por tanto de mantener el mismo rendimiento de nuestra actividad, pero incorporando una serie de modelos de gestión sostenibles, hábitos responsables e inversiones en innovación tecnológica.

Invertir en medidas que mejoren la eficiencia energética tiene efectos muy positivos en todos los ámbitos. Estos son algunos de los principales beneficios y ventajas que presenta:

- **Ahorro de energía y costes:** Al utilizar menos recursos energéticos para llevar a cabo una actividad se ahorra energía. Además, un menor gasto de energía se traduce en una reducción en la factura energética.
- **Mejoras para el medioambiente:** La eficiencia energética rebaja las emisiones de gases de efecto invernadero. Con el uso responsable de la energía se consumen menos recursos, lo que contribuye a reducir la huella de carbono.
- **Mejoras en el abastecimiento:** La eficiencia energética nos permite optimizar el uso de recursos naturales. y crear economía de proximidad, fomentando con ello el consumo responsable.

Las organizaciones que son consumidoras directas de la energía pueden reducir el consumo energético para disminuir costos y promover sustentabilidad económica, política y ambiental. Los consumidores industriales y comerciales pueden desear aumentar eficacia y maximizar así su beneficio. El consumo de la energía está directamente relacionado con la situación económica y los ciclos económicos, por lo que es necesaria una aproximación global que permita el diseño de políticas de eficiencia energética. A partir de 2008 la ralentización del crecimiento económico significó una reducción del consumo a nivel global que tuvo su efecto sobre la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) (Heyden y Camacho, 2004). Entre las preocupaciones actuales, además del ahorro de energía y el efecto medioambiental de la generación de energía eléctrica, buscando la generación a partir de energías renovables, está también, lograr una mayor eficiencia en la producción y el consumo, que también se denomina ahorro de energía.

Las industrias utilizan una gran cantidad de energía para impulsar una amplia gama de procesos de fabricación y extracción de recursos. Muchos procesos industriales requieren grandes cantidades de calor y potencia mecánica, la mayoría de los cuales se suministran como gas natural, combustibles de petróleo y electricidad. Además, algunas industrias generan combustible a partir de productos de desecho que pueden utilizarse para



proporcionar energía adicional. Debido a que los procesos industriales son tan diversos, es imposible describir la multitud de oportunidades posibles para la eficiencia energética en la industria. Muchos dependen de las tecnologías y procesos específicos en uso en cada instalación industrial. Sin embargo, hay una serie de procesos y servicios de energía que se utilizan ampliamente en muchas industrias.

Los motores eléctricos generalmente funcionan a una velocidad constante, pero un variador de velocidad permite que la salida de energía del motor coincida con la carga requerida. Esto logra ahorros de energía que van del 3 al 60 por ciento, dependiendo de cómo se use el motor. Las bobinas del motor hechas de materiales superconductores también pueden reducir las pérdidas de energía (Energy Efficiency Fact Sheet, 2015). Los motores también pueden beneficiarse de la optimización de voltaje. La industria utiliza una gran cantidad de bombas y compresores de todas las formas y tamaños y en una amplia variedad de aplicaciones. La eficiencia de las bombas y compresores depende de muchos factores, pero a menudo se pueden hacer mejoras implementando un mejor control de procesos y mejores prácticas de mantenimiento. Los compresores se usan comúnmente para proporcionar aire comprimido. La optimización de los sistemas de aire comprimido mediante la instalación de unidades de velocidad variable, junto con el mantenimiento preventivo para detectar y reparar fugas de aire, puede mejorar la eficiencia energética entre un 20 y un 50 por ciento (Energy Efficiency Fact Sheet, 2015).

El sector industrial es el que genera un mayor impacto en el consumo de energía. Es por ello que la eficiencia energética en este sector puede tener un efecto importante en la protección del medio ambiente. La generación de políticas específicas en este campo es de vital importancia para la reducción del consumo de energía. Los diferentes sistemas de eficiencia energética que se implantan en la industria, tanto en sus procesos como en sus productos, deben considerar el componente humano de aplicación. No es fácil desarrollar actividades sin que las personas se comprometan a ello.

Por esto, el desarrollo de dichos sistemas debe realizarse de forma integrada con todos los que participan en la industria. Debe actuarse articuladamente en la implementación de las políticas de mejora del gasto energético, haciendo hincapié en la importancia de formar parte de ello. Esto permitirá que cada individuo quiera participar del cambio en todos los espacios de su vida. Con una buena política de eficiencia energética, que integre a todos los miembros de la industria, estaremos ayudando a crear una mayor conciencia en las personas. La eficiencia energética es responsabilidad de todos.

La integración de la eficiencia energética en la ingeniería, la industria y la tecnología busca llegar a cada rincón del planeta, pero la realidad es que es una elección de las personas tomar el camino de la eficiencia energética o no hacerlo.

La eficiencia energética es el intento de utilizar menos energía sin sacrificar las actividades diarias. Es decir, es el cumplimiento de un ahorro eficiente de la energía que es consumida a diario. Todos forman parte de este propósito, pues muchas de las cosas que se hacen consumen energía. El descubrimiento y la aplicación de diferentes conceptos,



como las energías renovables y la eficiencia, ha generado una mayor conciencia acerca de la necesidad evidente de reducir el consumo, utilizando sistemas sostenibles de generación energética. La eficiencia energética requiere que cada persona sea parte de las estrategias planteadas, es decir, que sean consumidores responsables. Es importante plantear políticas internas que formen parte de una cultura en permanente crecimiento.

La revisión energética tiene como objetivo comprender y analizar los usos, consumos y desempeño energético y las variables que lo impactan, para conocer de qué manera se puede mejorar.

La implementación eficaz de la Norma ISO 50001:2019 proporciona un enfoque sistemático para la mejora del desempeño energético que puede transformar la manera en la que las organizaciones gestionan la energía, ya que, al integrar la gestión de la energía a la práctica del negocio, las organizaciones pueden establecer un proceso de mejora continua del desempeño energético, y resultar así más competitivas. Este estándar para Gestión de la Energía es aplicable a cualquier organización, sin importar su tipo, tamaño, complejidad, ubicación geográfica, cultura organizacional, o los productos y servicios que suministra, y sin importar la cantidad, uso o tipos de energía que consuma. En este contexto, el proceso de Revisión Energética resulta un aspecto clave para alcanzar la implementación eficaz de un sistema de gestión de energía.

La Revisión Energética consiste en el análisis de la eficiencia energética, el uso de la energía, y el consumo de energía, con base en los datos y otra información, orientada a la identificación de los usos significativos de la energía (USEs) y de las oportunidades de mejora del desempeño energético. Esta, mediante la identificación de los tipos de energía y de evaluación del uso y consumo energético, llevan a que la organización determine las áreas de uso significativo de energía y que identifique las oportunidades de mejora del desempeño energético.

Al determinar sus USEs, la organización define los criterios del consumo sustancial energético y/o el potencial considerable para la mejora del desempeño energético. Estos USEs se pueden definir, de acuerdo con las necesidades de la organización, en instalaciones (depósito, fábrica, oficina, etc.), procesos o sistemas (iluminación, vapor, transporte, motores, etc.), o equipos (inyectoras, calderas, compresores, etc.). Una vez identificados, su gestión y control constituye una parte integral del Sistema de Gestión de Energía (SGEn).

La evaluación de los usos y consumos de energía consiste en desagregar el consumo de energía en cada uno de los usos de energía. Para esto es importante conocer y comprender en detalle los sistemas energéticos de la organización. Para esta evaluación se debe tomar en consideración lo siguiente:

- Obtener diagramas de flujo y listados de equipos.
- Agrupar los equipos y procesos en forma lógica.



- Obtener datos de diseño de los equipos, como por ejemplo, de la placa de los motores, horas de operación y factores de carga, etc.

Dado que en la organización pueden existir varias fuentes de energía, es posible realizar evaluación por cada tipo, o bien, en forma consolidada, requiriendo para eso transformarlas a una unidad común de energía, evitando sumar fuentes de energía primarias (diésel, gas natural, etc.) con fuentes secundarias, puesto que se puede caer en una doble contabilización y errores de interpretación.

Los **usos significativos de energía**, tal como ya se ha dicho, aquellos que tienen un consumo sustancial de energía y/o que ofrecen un alto potencial de mejora en el desempeño, son los puntos en los que la organización debe enfocar su gestión de la energía.

En el contexto de la implementación de la norma ISO 50001 es la propia organización la que determina el criterio para definir qué uso es significativo.

El objetivo de la identificación de los usos significativos de energía es reconocer patrones y tendencias globales en el uso y el consumo de todas las fuentes de energía utilizadas por la organización, lo que posibilita comprender los siguientes aspectos:

- Cómo ha sido y cómo es actualmente el desempeño energético,
- Estimar comportamientos futuros,
- Establecer diferencias con los valores reales, y decidir hasta qué punto sus variaciones son aceptables.
- Establecer las áreas de mayor consumo y de algunos potenciales de mejora.

El cumplimiento de ese objetivo depende en gran medida de la calidad de los datos a los que la organización tenga acceso, pues ello definirá el tipo de análisis que se puede realizar. De cualquier modo, estos datos deben, inicialmente, permitir describir de manera general la situación pasada y presente del sistema energético de la organización. Es recomendable que los datos abarquen al menos un período dos años de operación, y que éstos estén normalizados, para de esta manera subsanar posibles errores en las mediciones, así como tener en cuenta la influencia de factores relevantes, tales como el nivel de producción o la temperatura ambiente, en el desempeño energético.

Si un uso de energía es identificado como significativo, ello implica que éste recibirá una atención especial dentro del SGE. Por tanto, el objetivo de este requisito es que la organización pueda focalizar los recursos disponibles para el SGE, en mejorar y mantener un óptimo desempeño de un pequeño grupo de sistemas críticos. Para estos USEs se establecerán objetivos, metas y planes de acción, se asegurará la motivación, capacitación y entrenamiento del personal clave en ellos, se tomarán acciones para su efectiva operación y mantenimiento, y se efectuará el monitoreo, medición y análisis de sus indicadores de desempeño energético.



La sistemática identificación y priorización de las oportunidades de mejora en el desempeño energético, en el marco de la revisión energética, representa uno de los aspectos más relevantes del sistema de gestión de la energía, y que debe recibir el apoyo de la alta dirección.

Deben revisarse las prácticas operacionales para determinar cómo mejorarlas, así como los aspectos tecnológicos para identificar oportunidades de mejora a través de inversiones en remodelaciones o introducción de nuevos equipos y tecnologías. Las oportunidades de mejora no solo se limitan a aspectos técnicos, también deben incluir temas estructurales y organizacionales relacionados con el uso y el consumo de la energía, revisión de las tarifas y las contrataciones de los servicios de energía.

Un concepto básico al identificar oportunidades de mejora es que el mejor lugar para iniciar la búsqueda es dónde la energía cuesta más, es decir, en el punto de uso final. Con acciones en los puntos de uso el ahorro es más significativo. Así, lo primero sería comprobar que el uso final tenga utilidad, luego buscar las oportunidades para minimizar la energía requerida en ese punto de uso, y finalmente identificar oportunidades para reducir las pérdidas en la cadena de transformaciones energéticas desde la entrada hasta el punto de uso final.

Algunos criterios a utilizar para la priorización de las oportunidades pueden ser:

- Nivel de ahorro energético previsto (y de sus costos asociados)
- Inversión inicial
- Retorno de la inversión y otros criterios económicos usados por la organización
- Facilidad de implementación
- Periodo de implementación
- Impacto en la productividad
- Impacto en el mantenimiento
- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero

Como premisas indispensables y fase de preparación antes de realizar la Revisión Energética se encuentran las siguientes:

- Selección y conformación de los equipos de trabajo que ejecutarán la Revisión Energética y designación de un responsable.
- Familiarización y comprensión por parte del equipo de trabajo que ejecutará la Revisión Energética con la estructura organizativa, funciones, actividades, procesos fundamentales y auxiliares y características de la organización; así como las interrelaciones de la misma con el uso y consumo de la energía.
- Recopilación por parte del equipo de trabajo de toda la información general disponible sobre las características de la entidad, las edificaciones e instalaciones que la componen, sus parámetros técnicos y económicos fundamentales, su estructura organizativa, procesos, operaciones y actividades fundamentales y



auxiliares, funciones y cualquier otra información disponible para su completa caracterización.

Durante esta fase se recopilará y se revisará toda la información que ya exista en la entidad y que pueda ser útil, no sólo a los efectos de establecer la situación con respecto al uso y consumo de la energía, sino para la implantación futura del sistema de gestión.

Una vez elaborada la revisión energética de la organización, entre los resultados esperados de la misma se encuentran:

- Definición de tendencias en el uso y consumo de la energía
- Estimaciones de uso y consumo futuro de la energía
- Oportunidades de mejoras del desempeño energético
- Usos significativos de la energía (USEs)
- Línea de base energética (LBEn)
- Indicadores de desempeño energético (IDEns)
- Objetivos, Metas
- Planes de acción de GE
- Plan de ahorro energético

La cadena de la leche responde a los objetivos de desarrollo del Estado cubano, explicitados a través de los Lineamientos de la política económica y social del país. La leche tiene una amplia demanda en Cuba porque se inserta en los hábitos alimentarios de su población; sin embargo, la producción nacional no cubre esta demanda. Es por ello que cada año se debe importar una cantidad importante de leche en polvo, para abastecer los programas de suministros orientados a garantizar el consumo de los sectores más vulnerables de la población: niños hasta los siete años, embarazadas, personas con indicaciones médicas, escuelas y hospitales (Martínez et al., 2017).

La calidad de la leche y de los productos lácteos se ha convertido en un tema obligatorio en todos los debates que se producen, tanto a nivel nacional como internacional, incluyendo la salud pública. El consumo de leche cruda y sus derivados se han identificado como un peligro, siempre que no se cumplan las medidas establecidas para la obtención de un producto inocuo para la salud humana. Es necesario instrumentar en la práctica programas de organización y de mejora de la cadena productiva que se ajusten a las condiciones del contexto cubano actual (Cánova et al., 2017), y que por supuesto incluyen eficiencia energética y la incorporación de modelos de gestión sostenibles que igualmente consideren la energía y de hábitos responsables.

El panorama medioambiental del sector lácteo cubano refleja amplias oportunidades para el mismo en su compromiso de reducir la carga contaminante al medio ambiente que este genera, sobre todo apoyado en el programa nacional cubano de energías renovables. (Mata Varela et al., 2018) refieren que en Cuba se han proyectado y se están tomando medidas para el logro de una agricultura sostenible en armonía con el ambiente. Por otra parte, el Plan Nacional de Desarrollo Económico y social hasta el 2030 (16) pone



de manifiesto la voluntad política del país y la toma de decisiones efectiva en la producción agroalimentaria tanto al corto, mediano como al largo plazo. Específicamente en los lineamientos de la Política Agroindustrial y de la Política Energética se proyecta el desarrollo de una agricultura sostenible en armonía con el medio ambiente, que propicie el uso eficiente de los recursos fito y zoogenéticos, incluyendo las semillas y variedades mejoradas, la disciplina tecnológica y potenciar la producción y el uso de abonos orgánicos, biofertilizantes y biopesticidas. En este sentido existe un programa para potenciar el uso de molinos de viento para el suministro de agua, el bombeo solar con sistemas fotovoltaicos, la tracción animal, la modernización de la maquinaria agrícola y ganadera entre otros aspectos. El contexto de la cadena láctea en Cuba cuenta con un gran potencial de desarrollo, pues forma parte de los objetivos de desarrollo del estado cubano en la esfera agroalimentaria a lo cual se suma una demanda cada vez mayor e insatisfecha por parte del consumidor. Se evidenció que aún existen factores, entre ellos el de la gestión eficiente de la energía en el contexto externo que limitan el desempeño de la cadena.

La revisión energética en la industria láctea tiene como objetivo comprender y analizar los usos, consumos y desempeño energético y las variables que lo impactan, para conocer de qué manera se puede mejorar.

Es un proceso independiente al monitoreo permanente del desempeño energético que se debe realizar periódicamente para identificar variaciones significativas en la operación. Contempla el análisis de los consumos de energía provenientes de las diferentes fuentes, con el fin de comprender si está funcionando adecuadamente y en qué áreas del proceso se concentra el uso significativo.

El resultado de la revisión energética es información crítica para continuar con la planificación energética y definir la línea base energética, los indicadores de desempeño energético, objetivos, metas y planes de acción.

Antes de comenzar la Planificación Energética es necesario analizar y ajustar la revisión energética previamente realizada. Esto permitirá a la empresa láctea, comprender mejor el uso de la energía en los procesos, y facilitará la construcción de la línea de base y de los indicadores.

A partir de las consideraciones anteriores, se plantea como **problema científico** de la investigación:

En la minindustria láctea en Perseverancia del Grupo Empresarial Ganadero (GEGAN) no se ha realizado una revisión energética para la comprensión y análisis de los usos, consumos y desempeño energético y las variables que lo impactan, que le permita reducir el consumo energético, disminuir costos, determinar las oportunidades de ahorro y promover la sustentabilidad económica, política y ambiental, aumentar su eficacia y maximizar sus beneficios.

Como respuesta anticipada al problema científico se plantea la siguiente **hipótesis**:



Si se realiza una revisión energética en la minindustria láctea en Perseverancia del Grupo GEGAN será posible determinar los usos de la energía, los consumos, el desempeño energético y las variables que lo impactan, lo que permitirá reducir el consumo energético, disminuir costos, determinar las oportunidades de ahorro y promover la sustentabilidad económica, política y ambiental, aumentar su eficacia, maximizar sus beneficios e implementar un sistema de gestión de energía sostenible y formar hábitos responsables en trabajadores y directivos de la minindustria.

Objetivo General:

Realizar una revisión energética en la minindustria láctea en Perseverancia del Grupo GEGAN que permita analizar los consumos de energía, determinar las áreas del proceso en que se concentra el uso significativo de la energía y para sentar las bases para la implementación de la etapa de planificación energética definiendo los indicadores de desempeño energético y determinando las oportunidades de ahorro.

Objetivos Específicos:

1. Realizar una revisión bibliográfica que permita establecer los fundamentos científicos que sustentan la investigación.
2. Caracterizar la organizacional y energéticamente la minindustria láctea en Perseverancia del Grupo GEGAN.
3. Realizar la revisión energética de la minindustria láctea en Perseverancia del Grupo GEGAN para determinar las líneas base energética y meta, los indicadores de desempeño energético, y las oportunidades de ahorro.

La Tesis está estructurada en Introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

En el capítulo 1 se realizó una revisión bibliográfica para determinar los antecedentes de la realización de revisiones energéticas en empresas lácteas.

En el Capítulo 2 se caracterizó organizacional y energéticamente la minindustria láctea en Perseverancia, del Grupo GEGAN.

En el Capítulo 3, se determinaron las líneas base energética y meta, los indicadores de desempeño energético, y las oportunidades de ahorro.



CAPÍTULO I





Capítulo I. Marco Teórico Referencial

1.1. Introducción

En este capítulo se abordan temas respecto a la situación energética contemporánea, la administración de la energía, el uso de la energía en Cuba y su estado actual, además del sistema de gestión de la energía (SGEn).

1.2. Situación energética mundial

Desde el momento en que los humanos trataron de controlar su entorno, el éxito y el progreso material han estado estrechamente vinculados a la capacidad de encontrar y explotar fuentes de energía más grandes, concentradas, accesibles y eficientes, de ahí que la energía juegue un papel vital en la sociedad moderna, tanto para las economías industrializadas como para la generación de avances económicos y sociales en las zonas en vías de desarrollo.

La Agencia Internacional de la Energía (AIE) en su informe anual World Energy Outlook (WEO) 2019 afirma que, actualmente, el mundo de la energía está marcado por una serie de profundas disparidades:

- ❖ La brecha que existe entre la promesa de energía para todos y el hecho de que casi mil millones de personas siguen sin tener acceso a la electricidad.
- ❖ La brecha entre las últimas evidencias científicas, que subrayan la necesidad de reducciones cada vez más rápidas de las emisiones de gases de efecto invernadero y los datos que muestran que las emisiones relacionadas con la energía alcanzaron otro récord histórico en 2018.
- ❖ La brecha existente entre las expectativas de una transición energética rápida, dirigida por las renovables, y la realidad de los sistemas energéticos actuales en los que la dependencia de los combustibles fósiles sigue siendo obstinadamente elevada.
- ❖ La brecha entre la calma en los mercados de petróleo bien abastecidos y el persistente malestar que suscitan las tensiones e incertidumbres geopolíticas.

El sector eléctrico está experimentando su transformación más radical desde su creación hace más de un siglo. La electricidad es cada vez más el “combustible” de elección en economías que se apoyan en mayor medida en sectores industriales más ligeros, servicios y tecnologías digitales. Su proporción en el consumo final mundial se está acercando al 20% y se espera que aumente todavía más. Las políticas de apoyo y las reducciones de los costes tecnológicos están conduciendo a un rápido aumento de las fuentes de energía renovables poniendo al sector eléctrico en la vanguardia de los esfuerzos de reducción de emisiones, pero exigiendo que todo el sistema opere de manera distinta con el fin de garantizar un suministro confiable (World Energy Outlook 2018, s. f.).

Una rápida evolución del sector energético subraya la importancia de un enfoque amplio y dinámico hacia la seguridad energética. Los ataques en Arabia Saudí en septiembre de



2019 pusieron de relieve que los riesgos tradicionales en materia de seguridad energética no han desaparecido. Entretanto, la aparición de nuevos peligros, desde la ciberseguridad hasta los fenómenos meteorológicos extremos, exige una vigilancia constante por parte de los gobiernos. Se estima que casi un quinto del crecimiento del consumo energético mundial en 2018 se debió a veranos más cálidos, que subieron la demanda de sistemas de refrigeración, y a olas de frío, que aumentaron las necesidades de sistemas de calefacción.

El impulso indeciso que sustenta las mejoras globales en materia de eficiencia energética es motivo de honda preocupación. Llega en un contexto de necesidades cada vez mayores de sistemas de calefacción, refrigeración, iluminación, movilidad y otros servicios energéticos. Las mejoras en intensidad energética de la economía mundial (la cantidad de energía utilizada por unidad de actividad económica) están perdiendo velocidad: la progresión del 1,2% en 2018 equivalía aproximadamente a la mitad de la tasa media registrada desde 2010. Esto refleja una falta relativa de nuevas políticas de eficiencia energética y de esfuerzos para endurecer las medidas existentes (World Energy Outlook 2019, s. f.).

Un marcado repunte de las mejoras en eficiencia es el elemento más importante para conducir al mundo hacia el Escenario Desarrollo Sostenible. La búsqueda de todas las oportunidades económicamente viables para mejorar la eficiencia puede reducir la intensidad energética mundial en más de un 3% cada año. Esto incluye esfuerzos para promover un diseño, uso y reciclaje eficientes de materiales como el acero, el aluminio, el cemento y el plástico. Esta mayor “eficiencia de los materiales” podría ser suficiente por sí sola para detener el crecimiento de las emisiones en esos sectores. Los enfoques innovadores incluyen, asimismo, la utilización creciente de herramientas digitales para orientar la demanda de electricidad hacia horas del día más baratas y de menor intensidad de emisiones, lo cual permite reducir las facturas de electricidad de los consumidores y ayuda al equilibrio del sistema, contribuyendo al mismo tiempo a reducir las emisiones.

Satisfacer una demanda creciente de servicios energéticos, incluido el acceso universal, reduciendo al mismo tiempo las emisiones, es una tarea ingente: todo el mundo puede ayudar, pero los gobiernos deben liderar. Las iniciativas individuales, de la sociedad civil, las empresas y los inversores pueden marcar una diferencia crucial, pero la mayor capacidad para moldear el destino energético la tienen los gobiernos. Son los gobiernos los que fijan las condiciones que determinan la innovación y las inversiones energéticas. Es de los gobiernos de quienes el mundo espera señales claras y una dirección inequívoca sobre el camino a seguir (World Energy Outlook 2019, s. f.).

1.2.1. Situación internacional

En el 2011, aproximadamente el 79% de la población mundial que vive en países en vías desarrollo y en los recientemente industrializados, consumieron solamente el 35% del total de la energía global consumida. Para el año 2025 se calcula que cerca del 86% de la población mundial vivirá en estos países y será responsable de aproximadamente el 58%



del consumo total de energía. En las dos últimas décadas la demanda de energía en Asia se incrementó en aproximadamente 4,6% por año, en comparación con el 3% experimentado por EEUU y Europa. El aumento del consumo de carbón en Asia ha sido aún más rápido, casi del 5,5% anualmente en los últimos 10 años. En el mundo en desarrollo, la primera señal de mejoramiento de los estándares de vida es la disponibilidad de electricidad. Inicialmente, ésta puede utilizarse solamente para proveer luz, pero es inmediatamente requerida para encender artefactos electrodomésticos de todo tipo para uso residencial e industrial.

A partir de los acontecimientos de los primeros años de la década del 2000 al 2010 con la reducción de los suministros de petróleo y la duplicación del precio de los crudos, adquiere un nuevo interés la situación energética que se pone de manifiesto en el desarrollo de lo que ha venido en llamarse el "análisis energético" (Alonso, 2017).

Desde entonces, este análisis ha prestado su mayor atención en la evaluación de las posibilidades futuras de suministro y en la utilización de todos los tipos de energía en su conjunto. Más recientemente, el desarrollo sostenible, como nuevo concepto del desarrollo económico, se presenta como un proceso en que la política energética, entre otras muchas, debe formularse de manera de lograr un desarrollo que sea sostenible desde el punto de vista económico, social y ecológico. Debido a esto y de acuerdo con un estudio realizado, los miembros de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) serán los más importantes suministradores de petróleo del mundo, representando un tercio del petróleo mundial (Alonso, 2017).

Los precios del petróleo en el año 2019 llegaron a valores de 66.48 dólares el barril, en cambio en el 2020 disminuyeron hasta los 49.17 dólares por barril. En lo que va de año del 2021 el precio del petróleo ha sobrepasado la barrera de los 80 dólares por barril (Datos históricos de Petróleo crudo WTI, s. f.).

Por consiguiente y a pesar del agotamiento del petróleo mundial los consumos seguirán incrementándose, por lo que se estima que aumente de 78 a 119 millones de barriles al día entre el 2015 al 2025, donde China incrementará su consumo hasta un 7,9% anual. (Alonso, 2017) Como se puede observar en la figura 1.2 los combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón), seguirán siendo los más utilizados en todo el mundo, básicamente el sector del transporte y el industrial. También para este periodo se incrementarán la energía nuclear y energías renovables.

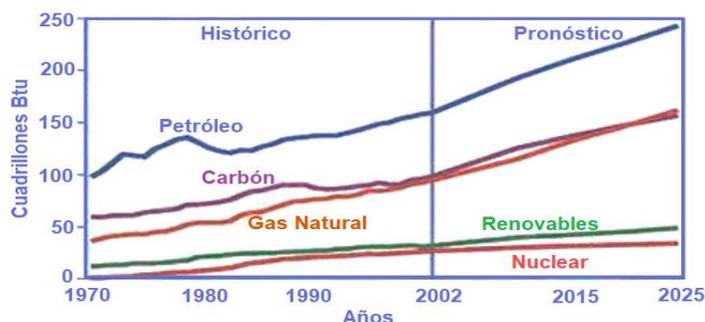


Figura 1. Mercado mundial del consumo de energía por tipo 1970-2025. Fuente: (Alonso, 2017).

En cuanto a la generación de electricidad se espera que se duplique hasta el 2025, pasando de 14 275 b/kWh a 26 018 billones, donde el crecimiento más rápido lo experimentarán las economías emergentes, con un promedio de crecimiento de 4,0 % por año, en los países consolidados se prevé un aumento promedio de consumo eléctrico de 1,5 % por año. En este aspecto se debe añadir que algunos países han optado por la generación distribuida (GD), que se basa como necesidad de generación o el almacenamiento de energía eléctrica a pequeña escala, lo más cercana al centro de carga, con la red eléctrica, y donde la capacidad de los sistemas de generación distribuida varía de cientos de kW hasta diez mil kW (Alonso, 2017).

El mundo en el 2017 consumió un total de 94,04 millones de barriles de crudo al día (mbd), cifra récord impulsada en parte por el propio abaratamiento del petróleo, según los cálculos publicados hoy por la OPEP. En su informe mensual, la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP) revisó al alza su cálculo sobre el crecimiento anual de la demanda mundial de crudo en 2016, que cifra en 1,38 % en lugar del 1,28 % previsto hace un mes, hasta los 92,70 mbd. Para 2017, según la OPEP se espera un crecimiento de la demanda mundial de petróleo de 1,34 mbd, con un consumo total batiendo un nivel récord de 94,04 mbd. Estas previsiones dan pie a la OPEP a esperar un aumento moderado del precio de petróleo, actualmente presionado a la baja debido a una oferta excesiva (Alonso Salinas, 2017).

Por su parte, la OPEP, que ha contribuido al desplome de los precios desde que, en noviembre pasado, ante el fuerte crecimiento de la oferta competitiva (y sobre todo del aumento del crudo de esquisto en EE.UU.) optó por defender su participación de mercado, no ha dejado de incrementar su bombeo desde entonces (Alonso, 2017).

Si en todo 2014 se extrajo una media de 30,075 mbd, en julio pasado alcanzó una cota máxima de 31,513 mbd, alejándose así aún más del tope de 30 mbd fijado en 2011 como cuota máxima de la producción conjunta y ratificado en la última reunión, el 5 de junio en Viena. Entre los socios que han abierto los grifos los últimos meses destacan Iraq, con una producción de 4,074 mbd, Arabia Saudí (10,352 mbd), los Emiratos Árabes Unidos (2,865 mbd), Irán (2,861 mbd) y Angola (1,777 mbd). En cambio, Libia (0,373 mbd), Nigeria (1,852 mbd), Qatar (0,656 mbd) Venezuela (2,370 mbd) y Ecuador (0,525 mbd) extrajeron



menos barriles que en mayo, mientras que Argelia (1,104 mbd) y Kuwait (2,703 mbd) mantuvieron sin cambios su producción (Llerena y Medina, 2021).

La aparición en los últimos años de economías emergentes que demandan grandes partidas de portadores energéticos, como China, la India y Brasil, etc., agrava aún más el panorama energético mundial. Muchos estudiosos del tema prevén que para el 2050 se habrán agotado las fuentes tradicionales de energía, sin embargo, no existirán otras fuentes capaces de remplazarlas (Alonso, 2017).

Según Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) el año 2003, fue un año que se caracterizó por una gran volatilidad e incertidumbre en los mercados energéticos, situación reflejada principalmente en el incremento en los precios del petróleo los cuales fueron los más altos de los últimos 20 años. Por otro lado, cabe destacar, que las reservas mundiales de energía continuaron en ascenso y se cuenta con reservas de petróleo para cubrir la demanda actual de energía por 40 años y de gas natural por 60 años. Existen indicios para sostener que los descubrimientos continuarán en los años venideros por lo cual la seguridad energética de los países pasa más por un análisis de la distribución y geopolítica de las mismas que por una escasez en la oferta (Alonso, 2017).

Finalmente, se espera que en los siguientes años el consumo de energía siga liderado por la demanda de petróleo, aunque seguida muy de cerca por la demanda de gas natural, que pasará a ser el segundo energético más demandado. Para este escenario será determinante el crecimiento de la demanda de gas natural que registre el Asia, continente que guiará la tasa a la cual crezca este mercado (Alonso, 2017).

1.2.2. Situación energética de América Latina y del Caribe

En América Latina la pobreza energética es generalizada, en 2012 en la Cumbre de las Américas se estableció el acuerdo de eliminar la pobreza energética en los 10 años siguientes, hasta 2022. Además de la imposibilidad de pagar los gastos energéticos, en América Latina unos 30 millones de habitantes, el 5% de la población, no puede acceder a energía eléctrica. En América Latina el número de pobres en 2013 era de 214 millones. Por lo que no ha estado alejada de los problemas energéticos mundiales y ha vivido desde hace muchos años los embates de la crisis energética internacional, fundamentalmente la de los años de la década del 70, de aquí que en este contexto nace la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). Esta organización está conformada por 26 países del área (incluida Cuba), y tiene entre sus objetivos desarrollar los recursos energéticos, además de atender conjuntamente los aspectos relativos a su eficiente y su racional aprovechamiento, a fin de contribuir al desarrollo económico y social de la región (Llerena y Medina, 2021).

El país es, por tanto, clave para los mercados energéticos mundiales, con sus reservas probadas de petróleo estimadas en más de 77 mil millones de barriles. Las reservas de gas natural de Venezuela son las mayores de la región, estimadas en unos 147 Trillones de pies cúbicos (TPC). México también tiene grandes reservas de crudo con más 14 mil



millones de barriles, mientras que sus reservas probadas de gas natural se estiman en aproximadamente 15 TPC. Argentina, con unos 3,2 mil millones de barriles de reservas probadas de petróleo, es también un importante participante en el mercado de hidrocarburos en Latinoamérica, sus exportaciones se hacen principalmente a Chile, Brasil, Uruguay y Paraguay, con pequeñas cantidades que también van a la Costa del Golfo de los Estados Unidos. Las reservas probadas de gas natural del país son de aproximadamente 27 TPC (Alonso, 2017).

Según la Agencia Internacional de Energía (AIE) y la OPEP, la región cuenta con más del 10 % de las reservas mundiales de petróleo y con más de 14 % de la producción mundial de ese hidrocarburo. En la figura 1.3 se muestran los países de mayores reservas de crudo en el área. En este sentido, Venezuela, país anfitrión de la Cumbre Energética, posee las mayores reservas probadas de crudo del mundo, las cuales alcanzan los 80 billones de barriles. En la actualidad, es el quinto productor de petróleo del mundo. Brasil, el país con mayor extensión territorial de la región, cuenta con 11,7 billones de barriles de crudo, Ecuador alcanza los 4,51 billones y Argentina 2,46 billones de barriles de reservas probadas.

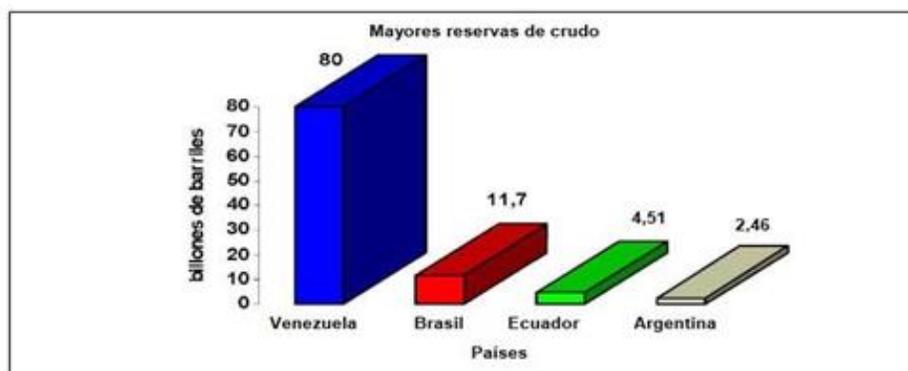


Figura 2. Mayores reservas de crudo del área. Fuente: (Alonso, 2017).

En cuanto al gas natural, Sudamérica cuenta con 4 % de las reservas mundiales y es responsable del 6 % de la producción mundial. Entre los países de la región con mayores reservas están Bolivia, Perú y Venezuela. Además de petróleo y gas, el continente suramericano es rico en grandes reservas minerales, recursos naturales, así como ejemplares de flora y fauna, únicos en el mundo. Según Márquez (2011) teniendo en cuenta estos datos relacionados con la situación energética del área, y debido al acecho de los Estados Unidos a que estas naciones formen parte del Área de Libre Comercio para las Américas (ALCA), con el objetivo de anexarse energéticamente y económicamente a esta región; es que se da surgimiento a la Alternativa Bolivariana para las Américas (ALBA), como necesidad de contrapartida al ALCA. Esta es una propuesta de integración enfocada para los países de América Latina y el Caribe que pone énfasis en la lucha contra la pobreza y la exclusión social, se concreta en un proyecto de colaboración y complementación política, social y económica entre países de América Latina y el Caribe, promovida inicialmente por Cuba y Venezuela. Dando nacimiento a:



- ❖ PETROSUR: Integrada por Argentina, Brasil, Venezuela y Uruguay.
- ❖ PETROCARIBE: Compuesta por 14 países de la región caribeña, incluida Cuba. En este panorama, la creación de Petrocaribe, a iniciativa del presidente venezolano, Hugo Chávez, adquiere enorme importancia histórica al convertirse en el primer acuerdo energético de naturaleza solidaria con fines de desarrollo social firmado entre un grupo de estados de cualquier región del mundo.
- ❖ PETROANDINA: Integrada por Ecuador, Colombia, Bolivia, Perú y Venezuela.
- ❖ PETROAMÉRICA: Impulsada por el gobierno venezolano para redefinir las relaciones existentes en cuanto a recursos y potencialidades, aprovechar la complementariedad económica, social y cultural a fin de reducir las asimetrías de la región. En ella confluyen las tres iniciativas anteriores. Su objetivo fundamental es lograr y estimular la política de cooperación energética de Venezuela con los países de América Latina y el Caribe en el sector energético, incluyendo petróleo y sus derivados, gas, la electricidad y su uso eficiente, cooperación tecnológica, capacitación, desarrollo de infraestructura energética, así como el aprovechamiento de fuentes alternas tales como: energía eólica, solar y otras (Alonso, 2017).

1.3. Caracterización energética de Cuba

La República de Cuba, es un archipiélago formado por más de 1 600 islas, islotes y cayos, siendo la isla de Cuba la mayor con 109 884,01 km², con la situación geográfica de los 19°49' y los 23°16' de latitud Norte y los 74°08' y los 84°57' de longitud Oeste, del meridiano de Greenwich; ubicándola al Norte del Mar Caribe y al Sur del Trópico de Cáncer, por su extensión superficial la isla de Cuba es considerada la mayor de las Antillas; además está conformada por cuatro grupos insulares que son: Los Colorados, Sabana-Camagüey (Jardines del Rey), Jardines de la Reina y Los Canarreos, considerado este último el de mayor importancia debido a que en él se encuentra la Isla de la Juventud, segunda en extensión después de la isla de Cuba.

Cuba tiene una población residente de 11 167 325 habitantes que se encuentra asentada en sus provincias y la Isla de la Juventud; su capital es La Habana desde 2011 al establecerse una nueva división Político-Administrativa, con la que Cuba quedó organizada en 15 provincias y 168 municipios; sus provincias son: Pinar del Río, Artemisa, La Habana, Mayabeque, Matanzas, Villa Clara, Cienfuegos, Sancti Spíritus, Ciego de Ávila, Camagüey, Las Tunas, Holguín, Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo.

Para la realización de la caracterización de la esfera energética de Cuba se deben considerar el consumo, la generación y la importación de energía. Según la Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI) de Cuba, los consumos de energía abarcan todos los sectores de la economía nacional conteniendo el privado y los hogares; incluyéndose además dentro del consumo lo adquirido por naves y aeronaves cubanas en tránsito internacional («Anuario Estadístico de Cuba 2018», 2019).



1.3.1. Generación de energía en Cuba

Dentro de la explotación minera de Cuba se considera la extracción de petróleo y gas natural donde en el período 2009- 2016 se evidencia estabilidad como se muestra en la tabla 1, sin embargo, la extracción de petróleo no satisface las necesidades de las actividades económicas del país, el sector privado y los hogares; haciéndose necesaria su importación, estructura que se muestra en la figura 3 (Campillo, 2018).

Tabla 1. Extracción de petróleo crudo y de gas natural en Cuba. Fuente: (Campillo, 2018).

Extracción de petróleo crudo y de gas natural	UM	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Gas natural	MMm ³	1 019,8	1 034,5	1 066,0	1 199,9	1 244,5	1 185,4
Petróleo crudo	Mt	3 011,7	2 998,9	2 897,1	2 905,3	2 822,0	2 880,0

Según Campillo (2018) la importación de petróleo a partir de 1990 se redujo debido a que provenía de la extinta URSS, a partir del 2007 aumenta al firmarse convenios de colaboración con la República Bolivariana de Venezuela.

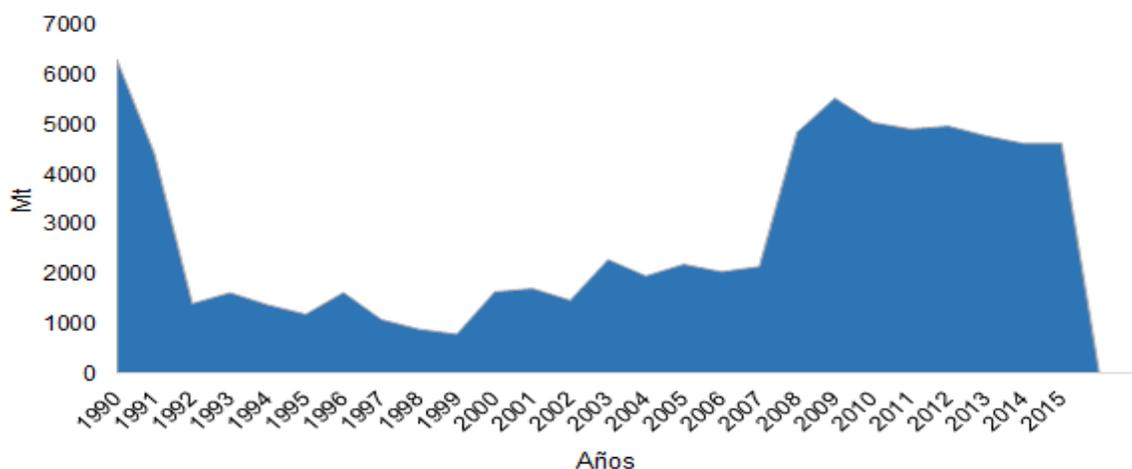


Figura 3. Importación de petróleo en Cuba período 1990-2015. Fuente: (Campillo, 2018).

La producción de energía en Cuba se clasifica en producción de energía primaria y secundaria, la energía primaria se refiere al proceso de extracción, captación o producción (siempre que no conlleve transformaciones energéticas) de portadores energéticos



naturales (o primarios), independientemente de sus características, mientras que la energía secundaria son los productos resultantes de las transformaciones o elaboración a partir de portadores energéticos naturales (o en determinados casos a partir de otro portador ya elaborado), en la tabla # se muestran los portadores naturales, los elaborados y los principales productos derivados del petróleo que se obtienen a partir de su procesamiento en las refinerías (Campillo, 2018).

Tabla 2. Portadores naturales y principales productos que se obtienen en Cuba. Fuente: (Campillo, 2018).

Portadores naturales	Portadores elaborados	Principales productos	
Petróleo Gas natural Hidroenergía Leña Productos de caña (bagazo)	Electricidad Derivados del petróleo Carbón vegetal Alcohol desnaturalizado Gas manufacturado (gas de ciudad).	Asfaltos Coque de petróleo y gas de refinería Diésel Fuel oil Gas licuado (GLP)	Gasolinas y nafta (distintos tipos) Queroseno Solventes Turbocombustible

En la figura 4 se presenta el comportamiento de la producción de energía primaria y secundaria en Cuba donde el período 1990-2007 se obtiene mayor cantidad de energía primaria y a partir del 2008 la energía secundaria comienza con un ascenso debido a la Revolución energética, donde se instrumentaron y aplicaron los programas de ahorro y uso eficiente de la energía, incremento de la disponibilidad eléctrica y uso de las fuentes renovables de energía (Campillo, 2018; Conrado, 2011; Correa y Mora, 2012).

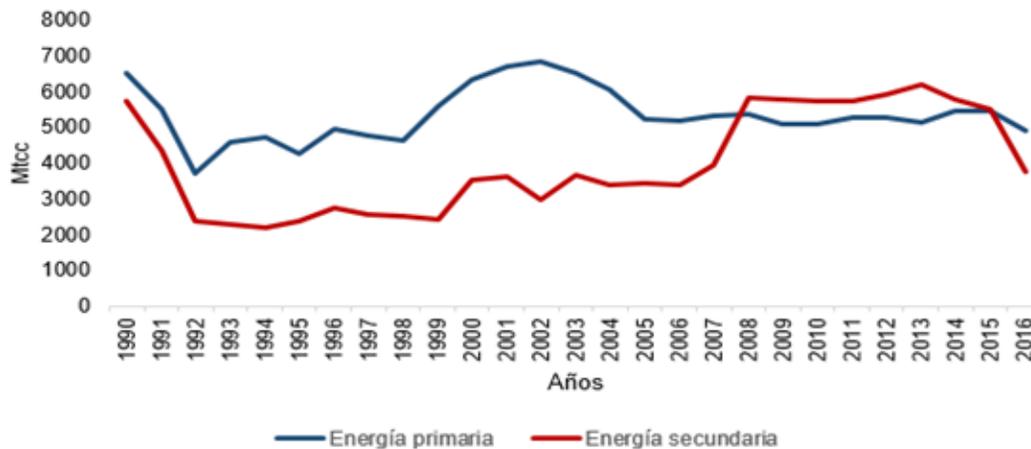


Figura 4. Producción de energía primaria y secundaria en Cuba. Fuente: (Campillo Sabina, 2018).

En Cuba se produce más energía secundaria con la electricidad manteniéndose la misma de forma creciente, seguida de los derivados del petróleo la cual decae en el 2013, esta información se especifica en la figura 5. El gas manufacturado ha tenido variaciones que no son significativas, el alcohol desnaturalizado disminuye su producción y por último el carbón vegetal sufre variaciones importantes con una tendencia a aumentar. En cuanto a los portadores naturales que se producen en Cuba de los cuales se dispone de información estadística recopilada y sistemática está el petróleo, el gas natural, la hidroenergía producida por las centrales hidroeléctricas del país operadas en la actualidad por la Unión Eléctrica; por su parte la leña solamente incluye los flujos comerciales estando ausente de la estadística e información los volúmenes que se generan por la apropiación irregular, en cuanto a los productos de la caña el portador natural más utilizado es el bagazo (Campillo, 2018).

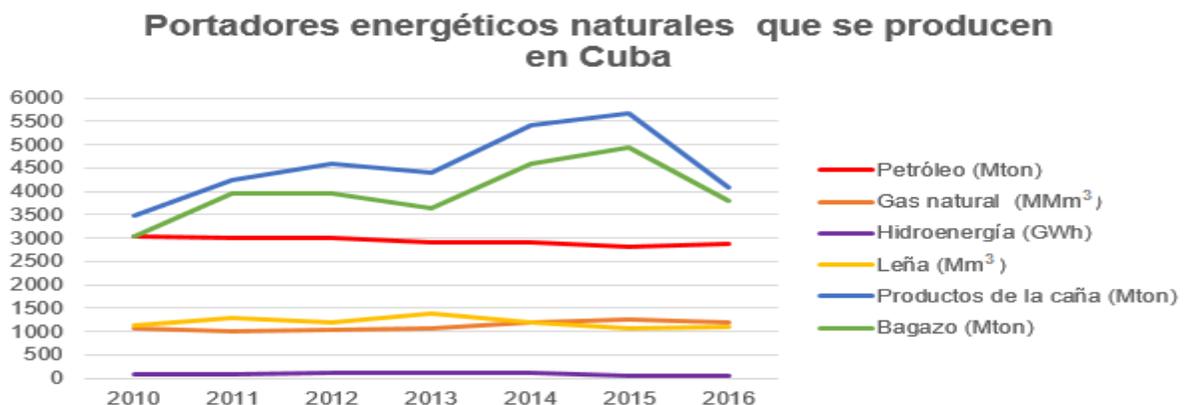


Figura 5. Portadores naturales que se producen en Cuba. Fuente: (Campillo, 2018).

Al realizar un análisis del comportamiento de los portadores energéticos naturales se evidencia que el bagazo tiene una tendencia al aumento, la generación de energía por la leña se mantiene constante. En el 2013 se evidencia un crecimiento de generación por el



gas natural mientras que la hidroenergía presenta una producción no significativa en el período de análisis.

En Cuba de la refinación del petróleo se obtienen la mayor parte de los lubricantes que se producen a partir del procesamiento de aceites básicos importados y no del petróleo como tal, además existen capacidades nacionales que permiten obtener determinados cortes de aceites básicos a partir de la refinación del petróleo, el asfalto, coque de petróleo y gas de refinería, diésel, fuel oil, gas licuado (GLP), gasolinas y nafta (distintos tipos), queroseno, solventes y turbocombustibles.

Se observa en la figura 6 que la producción de fuel oil, combustible diésel y gasolina de motor se mantienen estables, el turbocombustible disminuye a partir del 2011 y la nafta industrial presenta un crecimiento en el 2011 y un descenso puntual en el 2013, el asfalto de petróleo no sufre cambios bruscos pero a partir del año 2012 se nota un ligero ascenso, los aceites y grasas lubricantes disminuyen aunque no considerablemente, por su parte el gas combustible muestra un ascenso en el 2012, mientras que el queroseno aumenta y a partir del 2012 se mantiene constante, al igual que el coque combustible pero este último en menor medida; por último están los aceites lubricantes cuya producción no es alta y la misma va en descenso.

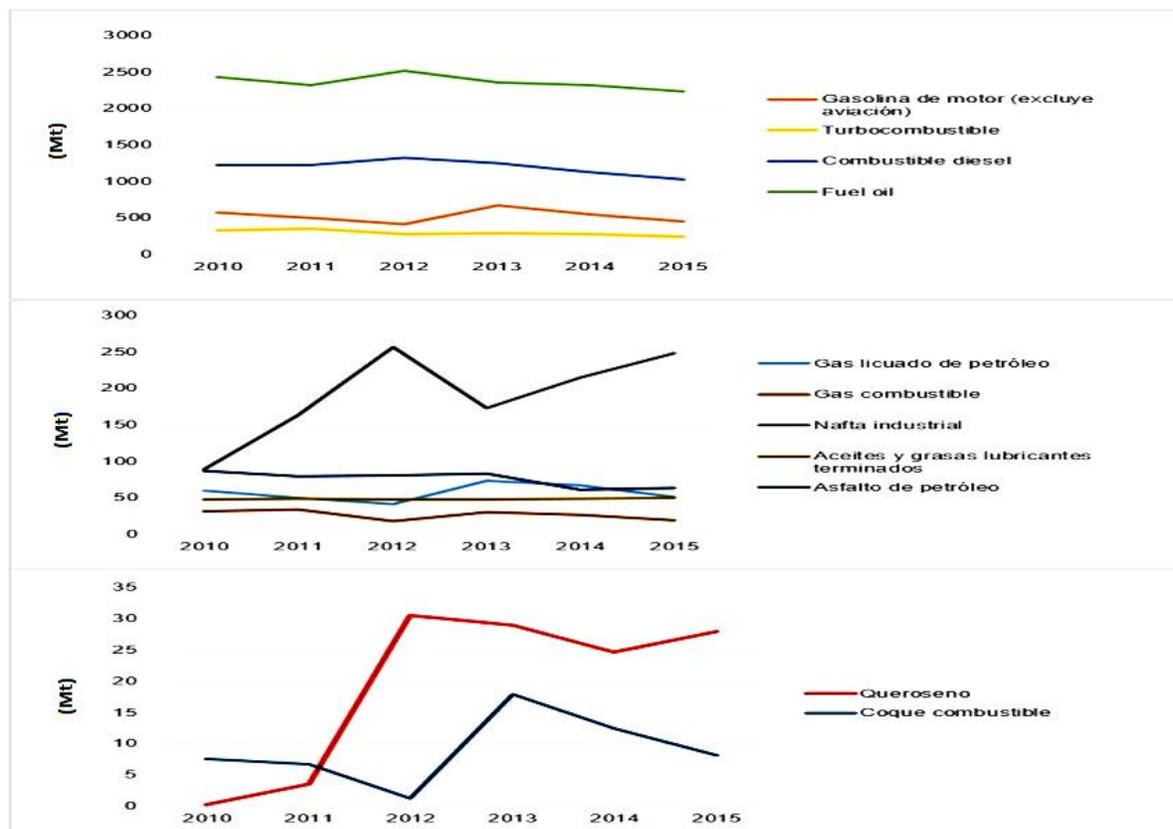


Figura 6. Producción de derivados del petróleo. Fuente: (Campillo, 2018).



La generación bruta de energía eléctrica en Cuba incluye el insumo, de todas las plantas eléctricas de servicio público o de instalaciones generadoras de otros productores, las plantas de servicio público son aquellas cuyo objetivo es la producción, transmisión, venta en bloque o comercialización de la electricidad, los autoprodutores son entidades que producen electricidad como subproducto de otra actividad, con el objetivo de cubrir su propio consumo. En lo fundamental son plantas diseñadas para la cogeneración pertenecientes a entidades del sector industrial, el mayor autoprodutor de electricidad es la industria azucarera a partir del bagazo de caña (Campillo, 2018).

Los grupos electrógenos son equipos formados por un motor primario de combustión interna y un generador sincrónico de corriente alterna acoplados mecánicamente para producir energía eléctrica, pueden consumir fuel oil, diésel o gas natural. Estos dispositivos pueden estar sincronizados al Sistema Electro-Energético Nacional (SEN) para solucionar el déficit de potencia y contingencias, aislados (pertenecientes a la Unión Eléctrica (UNE) para suministrar energía eléctrica en lugares donde no llegue la Red Eléctrica Nacional o de emergencia, ubicados en una entidad para operar en caso de fallo, desconexión o insuficiencias del fluido eléctrico proveniente de la Red Nacional (Campillo, 2018).

En Cuba la mayor generación bruta de energía eléctrica por fuente productora está dada por las empresas de servicio público, le sigue la industria azucarera y luego la industria del níquel como se puede ver en la figura 7.

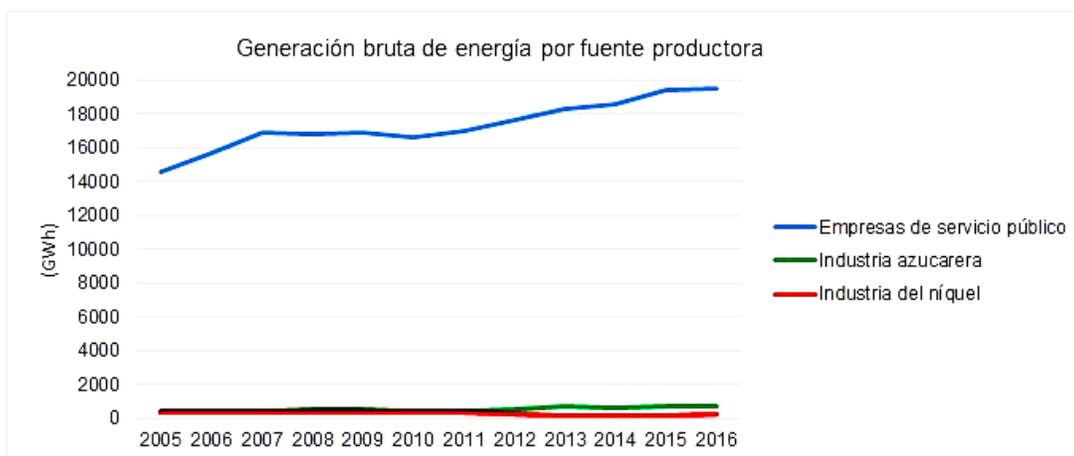


Figura 7. Generación bruta de energía eléctrica. Fuente: (Campillo, 2018).

Por otro lado, está la Generación bruta de electricidad por tipo de planta productora, donde sobresalen las termoeléctricas, luego los grupos electrógenos interconectados al sistema y le siguen las turbinas de gas, datos que se muestran en la figura 8.

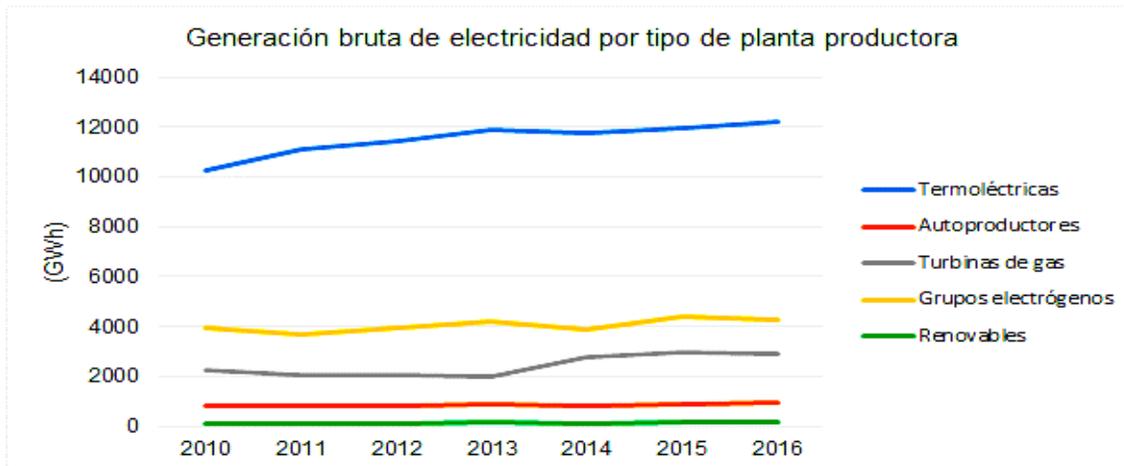


Figura 8. Generación bruta de electricidad por tipo de planta productora. Fuente: (Campillo, 2018).

El uso de dispositivos generadores de energía alternativa en el período del 2012 al 2016 ha ido en aumento, destacándose los paneles fotovoltaicos, biodigestores y calentadores por sistemas (Campillo, 2018).

En la generación de energía en Cuba, la producción de electricidad se basa principalmente en la combustión de petróleo fósil y gas en las centrales eléctricas. Las denominadas termoeléctricas, centrales eléctricas de vapor de condensación, que producen la carga base, son muy antiguas y sufren de vez en cuando roturas de componentes que provocan problemas en el suministro eléctrico. Los problemas con las importaciones de petróleo, acrecentados por el bloqueo económico estadounidense, han dificultado mantener los almacenamientos de petróleo necesarios para los generadores distribuidos, para compensar la escasez de energía del sistema centralizado en caso de rotura de equipos. Esto ha resultado en apagones cuando la capacidad necesaria no es suficiente, ni está siempre disponible de inmediato (Saunders Vázquez et al., 2022).

1.3.2. Consumo de energía en Cuba

(Campillo, 2018), al referirse a consumo de energía significa consumo total (o consumo bruto) con independencia del uso al cual se destinan; es decir, están incluidos las cantidades utilizadas propiamente para obtener energía (uso energético final), las utilizadas para ser transformadas en otros combustibles (uso en transformación) y las que se emplean con fines no energéticos; excepto en la electricidad las pérdidas en transportación y almacenaje. Los consumos abarcan todos los sectores de la economía nacional incluyendo el privado y los hogares. En la figura 9 se resume el comportamiento (%) que ha tenido el consumo energético entre los años 2015 y 2016, en la actualidad el sector residencial con una tendencia creciente.

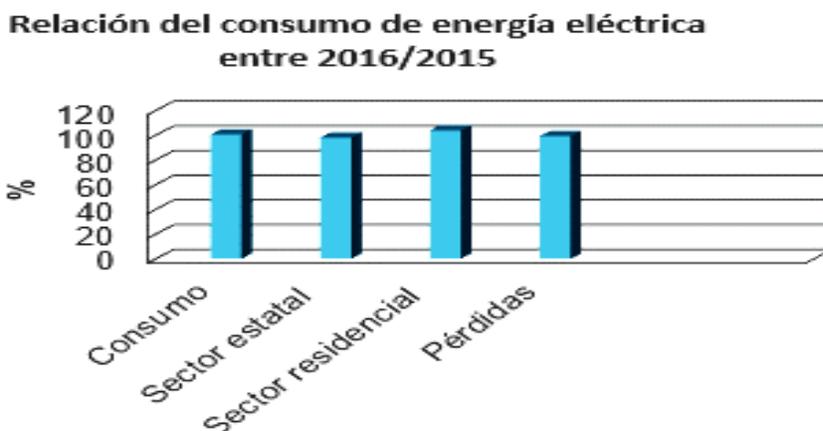


Figura 9. Consumo energético. Fuente: (Campillo, 2018).

Por otra parte, cuando se refiera a consumo específico de combustible (base 10 000 kcal/kg) significa el consumo de combustible dado en gramos de combustible convencional por unidad de energía eléctrica generada (gcc/kWh) en las empresas de servicio público, considerando todos los combustibles utilizados en esta producción,

El consumo de energía en los hogares está representado por la leña, la electricidad, el petróleo, alcohol desnaturalizado, gas manufacturado y carbón vegetal, donde la electricidad representa el mayor consumo (Campillo Sabina, 2018; Correa Soto et al., 2021).

Un elemento clave en el consumo de energía es considerar la renovabilidad de la oferta energética, así como la renovabilidad de consumo energético, donde se consideran los dispositivos generadores (molinos de viento, digestores de biogás, plantas de biogás, arietes hidráulicos, hidroeléctricas, sistema de calentadores solares, sistema de paneles fotovoltaicos, aerogeneradores, parques eólicos, entre otros) y la biomasa (bagazo de caña, leña, aserrín de madera, cáscara de arroz, desechos de café, otros desechos forestales y agrícolas) (Campillo, 2018).

1.4. Eficiencia energética

La Eficiencia Energética es la obtención de los mismos bienes y servicios energéticos, pero con mucha menos energía, con la misma o mayor calidad de vida, con menos contaminación, a un precio inferior al actual y alargando la vida de los recursos (Maestre, 2014).

La AIE citado por (Moreno et al., 2018) plantea que entre los beneficios de la eficiencia energética están: la reducción de la demanda de energía de la empresa a nivel micro y del país a nivel macro, la reducción de los costos de producción asociados al consumo energético, el incremento de la seguridad de las instalaciones energéticas de la empresa o del país, la reducción de las emisiones de los GEI e impulsa el acceso de la población a la energía pues la infraestructura puede expandirse y hace el sistema energético más



resistente al clima. Además, La aplicación de la tecnología de la eficiencia energética ha dado resultados alentadores a nivel mundial, estos son:

- ❖ La intensidad energética de la economía global continúa cayendo. Desde 2010, la intensidad ha disminuido a una tasa promedio de 2.1% por año, que es un aumento significativo de la tasa promedio de 1.3% entre 1970 y 2010; y el 2016 cayó un 1.8%. Esto significa que el mundo puede producir más PIB por cada unidad de energía consumida, es decir aumentar el PIB sin aumentar el consumo.
- ❖ La eficiencia energética está ayudando a remodelar el sistema energético mundial. En 2016, el mundo habría utilizado un 12% más de energía de no haber sido por las mejoras de la eficiencia energética desde 2000, lo que equivale a agregar otra Unión Europea al mercado energético global. La intensidad energética decreciente es el principal factor detrás del aplanamiento de las emisiones globales de GEI relacionadas con la energía desde 2014. Así la eficiencia energética combinada con el incremento del uso de las energías renovables ha compensado el impacto del crecimiento del PIB en las emisiones. Adicionalmente la eficiencia energética está reforzando la seguridad energética, así las mejoras de eficiencia desde 2000 evitaron gastos adicionales en importaciones de energía en muchos países.
- ❖ La mejora de la eficiencia energética ha reducido el gasto de los hogares en energía. Los aumentos de eficiencia energética ayudaron a los hogares de todo el mundo a ahorrar de 10 a 30% de su gasto energético anual en 2016. Por ejemplo, en promedio, los hogares chinos habrían gastado un 25% más en energía en 2016 si no fuera por la eficiencia energética.
- ❖ La eficiencia energética industrial ha mejorado, debido al aumento del uso de los sistemas de gestión energética. El uso de energía por unidad de producción económica en el sector industrial se redujo en casi un 20% entre 2000 y 2016. La aplicación de sistemas de gestión energética, está creciendo, impulsada por incentivos políticos y financieros. Así el número de certificaciones para ISO 50001, creció a casi 12 000 en 2015, el 85% de las cuales se realizaron en Europa. La evidencia preliminar sugiere que las empresas que implementan ISO 50001 pueden lograr ahorros energéticos y financieros anuales superiores al 10%.

(Castrillón del Mendoza et al., 2016), en su libro “Metodología para la Implementación del Sistema de Gestión Integral de la Energía. Fundamentos y casos prácticos” citado por (Moreno et al., 2018) asume que la eficiencia energética puede ser incrementada por dos caminos. Uno es aplicando el cambio tecnológico, es decir equipos de alta eficiencia y tecnologías de optimización en los procesos productivos. El otro camino es la implementación de sistemas de gestión de energía, los que proporcionan una estructura para controlar el consumo de energía e identificar oportunidades para mejorar la eficiencia; actualmente existe un sistema de gestión energética normalizado de acuerdo a la norma ISO 50001.



1.5. Sistema de Gestión Energética

Es parte del sistema de gestión de una organización en forma de ciclo continuo de planificación, implantación, verificación y mejora de las acciones que se llevan a cabo para el cumplimiento de sus obligaciones energéticas. El ámbito energético se enfrenta actualmente a tres grandes retos: la competitividad directamente relacionada con la disminución de la intensidad energética (desacoplamiento del aumento del consumo energético con el desarrollo económico), el cambio climático y la seguridad de suministro. En cualquiera de las soluciones estudiadas para resolver estos desafíos se encuentra la optimización de la demanda, mediante la eficiencia y el ahorro energético, por ser la más inmediata y barata de aplicar y porque aporta reducciones de costes y ahorro de recursos a corto plazo (Sánchez Albavera, 2006).

1.5.1. Elementos de la Gestión Energética

Además, la eficiencia energética es la principal opción para alcanzar el objetivo de emisiones de gases de efecto invernadero. Entre los beneficios de la eficiencia energética a nivel global pueden citarse reducción de fuentes contaminantes y la contribución al desarrollo sustentable, a nivel de nación, la conservación de los recursos energéticos límites, la mejora de la seguridad energética, la reducción de las importaciones de portadores energéticos y la reducción de costos que pueden ser utilizados para el desarrollo y a nivel de empresa, el incremento de la eficiencia energética que reduce las cuentas de energía, incrementa la competitividad, eleva la productividad y las ganancias (Sánchez Albavera, 2006).

1.6. La NC - ISO 50001: 2019

El propósito de esta norma es permitir a las organizaciones establecer los sistemas y procesos para mejorar continuamente el desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de energía. Esta norma especifica los requisitos de un sistema de gestión de la energía (SGEn) para una organización. Esta norma se aplica a las actividades que están bajo el control de la organización. Su utilización se puede adaptar a los requisitos específicos de la organización, incluyendo a la complejidad de sus sistemas, el grado de información documentada y los recursos disponibles. Esta norma sí aplica al diseño y la adquisición de instalaciones, equipos, sistemas o procesos que utilizan energía dentro del alcance y los límites de SGEn. El desarrollo y la implementación de un SGEn incluyen una política energética, objetivos, metas energéticas, y planes de acción relacionados con su eficiencia energética, uso y consumo de energía, cumpliendo simultáneamente con los requisitos legales aplicables y otros requisitos. El SGEn permite a la organización establecer y alcanzar las metas y los objetivos energéticos, tomar acción según lo necesite para mejorar su desempeño energético y demostrar la conformidad de su sistema con los requisitos de este documento.



Esta Norma se basa en el marco de mejora continua “planificar-hacer-verificar-actuar”. En el contexto de la gestión energética, el enfoque PHVA se puede resumir de la siguiente manera:

Planificar: comprender el contexto de la organización, establecer la política energética y el equipo de gestión de la energía, considerar las acciones para abordar los riesgos y las oportunidades, realizar una revisión energética, identificar los usos significativos de la energía (USE) y establecer indicadores de desempeño energético (IDEn), líneas de base energética (LBEn), metas y objetivos energéticos y los planes de acción necesarios para entregar los resultados que mejorarán el desempeño energético, de acuerdo con la política energética de la organización.

- ❖ Hacer: implementar planes de acción, controles operacionales y de mantenimiento, y la comunicación, asegurar la competencia y considerar el desempeño energético en el diseño y la adquisición.
- ❖ Verificar: realizar el seguimiento, medir, analizar, evaluar, auditar y dirigir las revisiones por la dirección del desempeño energético y del SGEEn.
- ❖ Actuar: tomar acción para abordar las no conformidades, y mejorar continuamente el desempeño energético y el SGEEn.

1.6.1. Enfoque de la NC - ISO 50001

Esta Norma proporciona los requisitos para un proceso sistemático, orientado a la información y basado en hechos, focalizado en la mejora continua del desempeño energético. El desempeño energético es un concepto que está relacionado con la eficiencia energética, el uso de la energía y el consumo de energía. Los indicadores de desempeño energético (IDEn) y las líneas de base energética (LBEn) son dos elementos interrelacionados que se abordan en esta Norma para permitirle a las organizaciones demostrar la mejora del desempeño energético.

Esta Norma:

- ❖ Es aplicable a cualquier organización, sin importar su tipo, tamaño, complejidad, ubicación geográfica, cultura organizacional, o los productos y servicios que suministra.
- ❖ Es aplicable a las actividades que afectan el desempeño energético, gestionadas y controladas por la organización.
- ❖ Es aplicable, sin importar la cantidad, uso o tipos de energía consumida.
- ❖ Requiere demostración de la mejora continua del desempeño energético, pero no define los niveles que se deben alcanzar de esa mejora.
- ❖ Se puede utilizar en forma independiente, alinear o integrar con otros sistemas de gestión.



Esta Norma especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía (SGEn). El resultado previsto es permitir a la organización seguir un enfoque sistemático para lograr la mejora continua del desempeño energético y del SGEn.

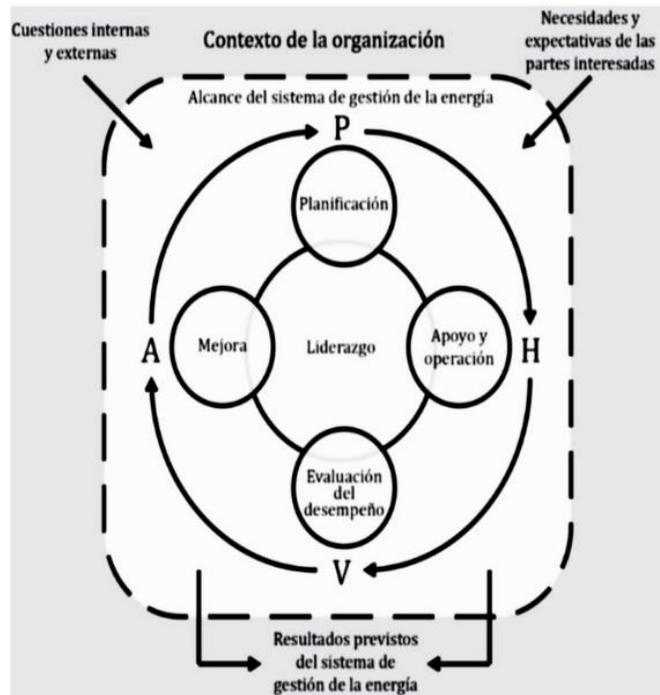


Figura 10. Modelo del Sistema de Gestión de la Energía. Fuente: (NB/ISO 50001, 2019).

1.7. Gestión de la energía en la Industria Alimentaria en el Mundo

El sistema alimentario actual es altamente dependiente de los combustibles fósiles, y dentro de estos el petróleo. Su uso imprescindible en casi todas las fases del sistema, conlleva por efecto de la emisión de CO₂, a que sea considerado como un sector productivo de alto impacto ambiental. En tal sentido, es necesario buscar opciones que permitan en un principio una mayor eficiencia energética en toda la cadena alimentaria, hasta tanto se sustituya las necesidades energéticas de este sector por energías más amigables al ambiente.

El sistema alimentario depende por entero de la disponibilidad oportuna, en cantidad y calidad, de los hidrocarburos, principalmente del petróleo.

Por otra parte, los procesadores de alimentos dependen de la producción y la entrega de aditivos alimenticios, incluyendo vitaminas y minerales, emulsionantes, preservativos, colorantes, etc. Así como los insumos de cajas, latas, etiquetas de papel impreso, bandejas de plástico, celofán para microondas/comidas de preparación rápida, frascos de vidrio, tapas de plástico y de metal con sustancias selladoras.

La entrega de productos alimenticios terminados a los centros de distribución, se hace en camiones refrigerados. La distribución al menor de los alimentos a los negocios,



restaurantes, hospitales, escuelas, etc., tiene al petróleo como energía para desplazarse; los usuarios finales de los alimentos utilizan sus vehículos para abastecerse y a menudo van varias veces a la semana.

Por último, en la cocción de los alimentos intervienen en una alta proporción los hidrocarburos: Gas natural y GLP.

La necesaria reducción de la dependencia de los hidrocarburos en el sistema alimentario, es una gran oportunidad para las energías renovables mediante el uso de la electricidad producidas por estas.

La Figura 11 representa un esquema simplificado de las interrelaciones de los factores claves productivos en el sistema alimentario.

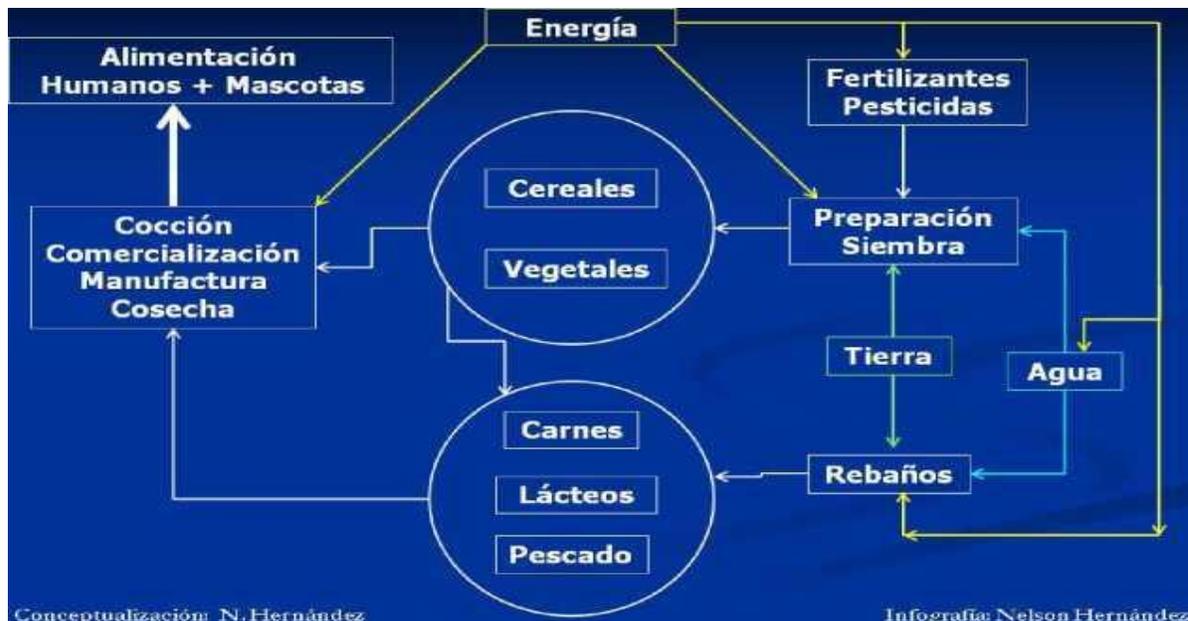


Figura 11. Muestra un sistema cerrado y simplificado de los insumos básicos del sistema alimentario, al cual se le denomina “EL MODELO” para todos los efectos del estudio a realizar. Fuente: (Hernández Rodríguez et al., 2020).

La Figura 12 presenta la evolución del consumo de energía en el sistema alimentario, expresado en EJ, para el horizonte de 34 años de prospectiva.

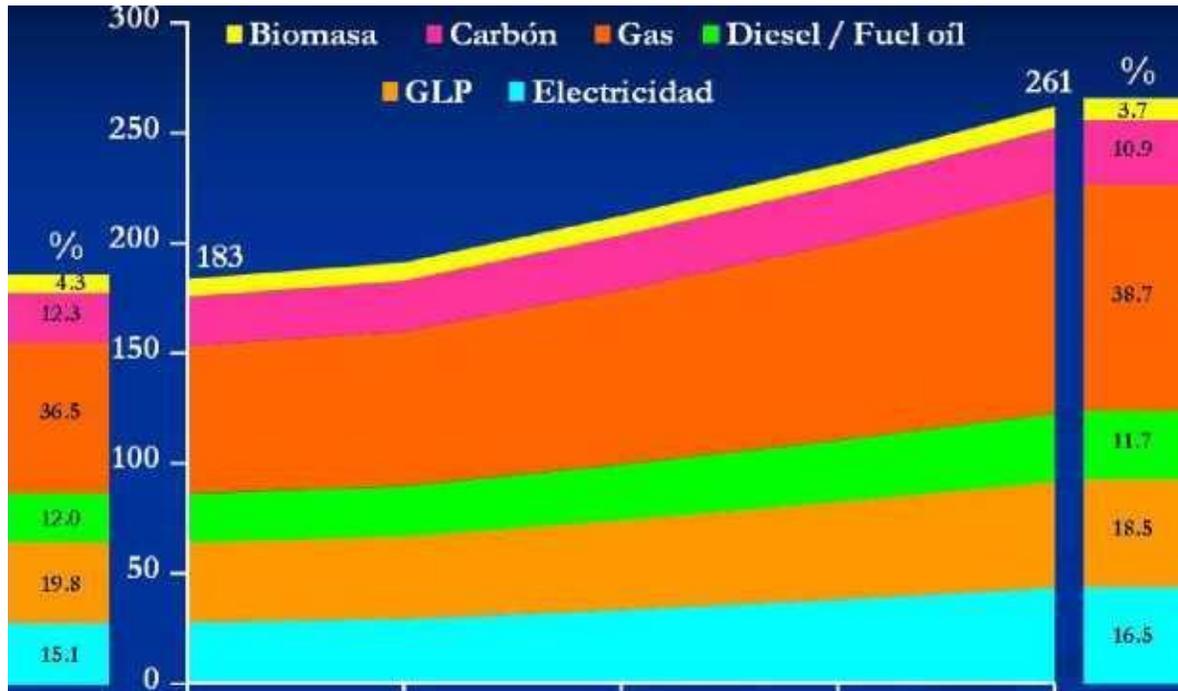


Figura 12. Presenta la composición de la matriz energética del sistema alimentario del caso BASE, en el periodo de estudio. Fuente: (Hernández Rodríguez et al., 2020).

En el periodo 2016 - 2050, independientemente de los cambios que puedan ocurrir en la aplicación de políticas públicas para proteger el ambiente (reducción emisión de CO₂), la matriz energética sufre modificaciones asociadas, principalmente, al asentamiento urbano de la población.

El total de suministro de energía al sistema crece 1.05 % interanual, al pasar de 183 EJ en el 2016 a 261 EJ en el 2050. Los crecimientos de los energéticos, expresados en porcentaje interanual, son: electricidad (1.27), gas natural (1.21), diésel (1.0), GLP (0.85), carbón (0,7) y biomasa (0.6).

El cambio del aporte del gas y electricidad, presente en el 2050 con respecto al 2016, es consecuencia de un mayor asentamiento de la población mundial en ciudades. El gas participa con el 38.7 % y la electricidad con 16.5 %. Por otro lado, la reducción ocurre en la biomasa y el carbón (como es de esperar), que juntos pierden el 5 % de participación con respecto al año 2016.

1.7.1. Energética en la Industria de Productos Lácteos

La utilización de energía permite asegurar la calidad de los productos que se ofrece la industria lechera, principalmente en la generación de vapor para los tratamientos térmicos y la refrigeración en la etapa de almacenamiento. Se considera que, en una planta procesadora de lácteos, aproximadamente un 80% del consumo total se obtiene a través de la combustión de combustibles fósiles (diésel, gas, etc.) en tanto que el 20% restante

Capítulo 7. Marco Teórico Referencial



es energía eléctrica, y de esta, la refrigeración representa entre un 30 a 40% (Néstor Bernal, 2017).

El consumo energético también depende del tiempo y el volumen de producción de la empresa.

La Tabla 3 muestra los procesos donde se consume energía, detallándose las operaciones y las oportunidades de eficiencia en cada área.

Tabla 3. Consumo de energía en la industria láctea. Fuente: (Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia (CAR/PL), 2009).

Proceso Productivo	Nivel de consumo	Operaciones con alto consumo de energía	Observaciones	Oportunidades
Leche	Alto	Filtración Clarificación Desnatado Estandarización Tratamiento térmico Homogenización Empacado	Principalmente consumo de calor para tratamiento de la leche	Control en la recepción de la leche cruda. Uso de sistema continuo en la pasteurización Recuperación de energía desde el tratamiento térmico de la leche. Buenas prácticas para reducir el consumo de energía.
Cremas y Mantequillas	Medio	Pasteurización Envejecimiento Batido Empacado	Principalmente consumo de electricidad para funcionamiento de maquinarias	Control en la recepción de la leche cruda. Uso de sistema continuo en la pasteurización Recuperación de energía desde el tratamiento térmico de la leche. Buenas prácticas para reducir el consumo de energía.
Yogurt	Bajo	Incubación Empacado	Electricidad para el funcionamiento de maquinarias y calor para incubación	Control en la recepción de la leche cruda. Uso de sistema continuo en la pasteurización Recuperación de energía desde el tratamiento térmico de la leche. Buenas prácticas para reducir el consumo de energía.
Queso	Medio	Coagulación Corte – desuerado Moldeado – Prensado Desuerado Batido		Control en la recepción de la leche cruda. Uso de sistema continuo en la pasteurización Recuperación de energía desde el tratamiento térmico de la leche. Buenas prácticas para reducir el consumo de energía.
Operaciones secundarias	Alto	Limpieza y desinfección Refrigeración	El calor es consumido en las operaciones de limpieza mientras que la electricidad es mucho más consumida en la refrigeración	Uso de detergentes no recuperables. Evitar fuga de refrigerantes.

En la mayoría de las empresas lácteas el alto consumo energético puede ser asociado a eficiencia energética, uso de motores obsoletos, excesiva iluminación o problemas con el factor de potencia. Debido a la utilización intensiva de este insumo durante el proceso productivo, representa uno de los costos de producción más significativos (Legarreta, 2018).

Herramientas útiles para la cuantificación de los rendimientos energéticos en industria lechera y que aporta con información adicional son los índices de rendimiento por unidad, tales como la Unidad de Uso de Energía Eléctrica y la Unidad de Uso de Energía Térmica (National Dairy Council of Canada, 1997).

$$\text{Unidad de uso de energía eléctrica} = \frac{\text{Total de kWh de energía eléctrica}}{\text{Total de litros de leche procesada}} \quad (1)$$

El rango de valor esperado para este índice es aproximadamente 0,1 a 0,3 kWh/litro de leche procesada, dependiendo del proceso. Mientras que el índice de Uso de Energía Térmica depende del tipo de combustible usado. Para consumo de diésel tipo 2 se puede calcular mediante la ecuación 2:



$$\text{Unidad de uso de energía térmica} = \frac{(\text{Total de litros de combustible}) * 38.7 \text{ MJ/l}}{\text{Total de litros de leche procesada}} \quad (2)$$

El rango de valor esperado para este índice es aproximadamente de 0,60 a 5,2 MJ/litro de leche procesada, dependiendo también del proceso involucrado.

En función del tipo de producto, el consumo de energía en kWh por litro de producto de algunas industrias se muestra en la Tabla 4, mismo que, dependiendo del nivel de automatización de las mismas, puede variar en rangos amplios (Nations et al., 2000).

Tabla 4. Consumo específico de energía para algunos productos lácteos. Fuente: (Nations et al., 2000).

	Consumo de energía (kWh/litros de producto)		
	Electricidad	Combustible	Total
Leche fresca	0.05	0.12	0.17
Queso	0.21	1.20	1.41
Mantequilla	0.19	0.98	1.17

Los consumos pueden variar dependiendo del tipo de producto, la edad y tamaño de la instalación, el grado de automatización, la tecnología usada, la administración de la limpieza, o el diseño de la instalación (Legarreta, 2018). Los mayores consumos eléctricos en una planta de productos lácteos se concentran en refrigeración, proceso y caldera, con 34,49; 33,35 y 8,66 %, respectivamente (Legarreta, 2018). La Tabla 5 muestra el consumo de energía en función de las características de la planta.

Tabla 5. Consumo de energía en función de las características de la planta. Fuente: (Nations et al., 2000).

Planta lechera	Consumo total de energía (kWh/litro de leche procesada)
Planta moderna con alta eficiencia en la pasteurización y modernos calderos	0.09
Planta moderna usando agua caliente para los procesos	0.13
Planta vieja usando vapor	0.27
Rango de la mayoría de plantas	0.14 – 0.33

El proceso de enfriamiento de la leche producida en las granjas lecheras de California consume la mayor porción (30%) de la energía eléctrica total utilizada (Legarreta, 2018).

Se reporta un proyecto con buena viabilidad económica, que consiste en la incorporación de un almacenamiento de hielo a un sistema de agua enfriada (Legarreta, 2018). El enfriamiento es un requerimiento esencial en toda fábrica de productos lácteos; tan pronto como la leche entra se enfría y continúa enfriándose durante varios procesos hasta la forma final de empaque. Las principales áreas de enfriamiento son: recepción, después de pasteurización y separación y durante el procesamiento a crema y suero de leche. Todo el



enfriamiento del producto es mediante transferencia de calor indirecta utilizando un intercambiador de placas servido por un sistema de agua fría. Se utiliza amoníaco como refrigerante. El sistema está compuesto por: dos compresores de 480 kW, máquinas recíprocas basadas en condensación a +30°C y evaporación a 9 °C (promedio) y potencia de entrada 125 kW; un condensador evaporativo de 1150 kW basado en una temperatura de condensación de +30°C y bulbo húmedo a +20° C; un banco de hielo/HydroCooler con dos unidades de almacenamiento de 3960 kW (7 920 kW de capacidad total) con un espesor de hielo de 50 mm.

En la mayoría de los casos, las plantas de refrigeración se diseñan con temperaturas de condensación de +35°C y temperaturas de evaporación por debajo de 15 °C dependiendo de la superficie del serpentín y de la temperatura del agua enfriada (Legarreta, 2018).

Las oportunidades de conservación de la energía en una fábrica de productos lácteos están en los servicios, la refrigeración, la electricidad, la compresión de aire, suministro y distribución de agua, caldera y planta de tratamiento de residuales. La evaluación del desempeño energético de la planta se realiza mediante los sectores de alcance de la eficiencia energética, tales como el proceso de producción principal, la infraestructura y cadena de suministro, la organización y personas, las tecnologías de suministro de energía y gestión de la demanda / respuesta, la colaboración con proveedores, la transparencia, prioridades, seguimiento, la configuración / disposición optimizada de la cadena de valor, la última tecnología de construcción e infraestructura, las funciones dedicadas para impulsar la implementación, la última tecnología de equipos y maquinaria, los procesos de soporte y diseño y la creación de conciencia y cambio de comportamiento (Legarreta, 2018).

Para lograr la eficiencia energética en la fábrica de productos lácteos se divide en cuatro etapas: medir para identificar fuentes de ahorro de energía o mal funcionamiento, instalar sistemas y equipos de ahorro de energía, mejorar el uso a largo plazo a través de la gestión del sistema de control, soporte y herramientas de capacitación, manteniendo un alto nivel de rendimiento, analizar ganancias a través del mantenimiento, supervisión y controles continuos (Legarreta, 2018).

1.7.2. Energética en la Industria de Productos Lácteos en Cuba

La leche tiene una amplia demanda en Cuba porque se inserta en los hábitos alimentarios de su población; sin embargo, la producción nacional no cubre esta demanda. Es por ello que cada año se debe importar una cantidad importante de leche en polvo, para abastecer los programas de suministros orientados a garantizar el consumo de los sectores más vulnerables de la población: niños hasta los siete años, embarazadas, personas con indicaciones médicas, escuelas y hospitales (Martínez et al., 2017).

La calidad de la leche y de los productos lácteos se ha convertido en un tema obligatorio en todos los debates que se producen, tanto a nivel nacional como internacional, incluyendo la salud pública. El consumo de leche cruda y sus derivados se han



identificado como un peligro, siempre que no se cumplan las medidas establecidas para la obtención de un producto inocuo para la salud humana. Es necesario instrumentar en la práctica programas de organización y de mejora de la cadena productiva que se ajusten a las condiciones del contexto cubano actual (Cánova et al., 2017).

En la Tabla 6 se relacionan los hitos y hechos históricos relevantes de la cadena productiva de la leche identificados en cada escenario, listados en orden cronológico y reflejando los impactos en el sector.

Tabla 6. Principales hitos y hechos históricos relevantes vinculados a la cadena productiva de la leche. Fuente: IIIA - Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria; ISCAH - Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de la Habana, actualmente Universidad Agraria de la Habana; CENSA - Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria; ICA - Instituto de Ciencia Animal; CAME - Consejo de Ayuda Mutua Económica; CIMA - Centro de Investigaciones para el Mejoramiento Animal.

Hecho o hito	Impactos	
	Positivos	Negativos
Leyes de Reforma Agraria (17 de Mayo de 1959 y Octubre del 1963)	Se eliminan grandes latifundios, una parte de ellos improductivos. Una parte de ellos se dedica a la producción lechera.	Se afectan algunas cadenas productivas, fundamentalmente en la industria azucarera.
Nacionalización de la Industria Láctea (década del 60) Creación de la Empresa Consolidada de la Industria Láctea (ECIL)	Permite a la Dirección del país establecer una Política de Desarrollo para el sector lechero ordenada e integrada.	Pérdida parcial de la capacidad administrativa que tenía la Industria privada.
Programa de desarrollo ganadero (década del 60)	Cambio del genofondo nacional (80 por ciento del genotipo lechero Incremento de la producción láctea) Intensificación de las áreas de pastos. Creación de Instituciones para potenciar el desarrollo ganadero e industrial (IIIA, ISCAH, CENSA, ICA, CIMA, etc.) Introducción de logros de la	Alta dependencia de insumos externos (cereales, fertilizantes, combustible, etc.)

Capítulo 7. Marco Teórico Referencial



	ciencia y la tecnología en la producción lechera.	
Desintegración del campo socialista y desaparición del CAME. (Década de los 90)	La introducción del concepto de potenciar el consumo de la leche lo más cerca posible del lugar de su producción.	Pérdida de los suministros energéticos, tecnológicos e insumos productivos. Decrecimiento significativo de la masa ganadera, producción lechera y subproductos.
Aumento del precio de la leche (2007 y 2015)	Aumento de la producción y entrega de leche a la industria. Aumento de las áreas destinadas a la producción. Mayores ingresos al productor.	No impactó en la mejora de la calidad de la leche.
Ampliación de la autorización de trabajo por cuenta propia (2010).	Creación de fuentes de empleo.	Desvío de una parte de la leche producida al mercado informal. Expendio de derivados de la leche de mala calidad.
Entrega de tierras estatales ociosas en usufructo. Resolución 259/2008 y Decreto Ley 300/2012	Aumento de las áreas destinadas a la producción. Aumento de la producción y entrega de leche a la industria.	Estas resoluciones limitan el desarrollo ganadero en suelos con buena capacidad agroproductiva.
Implementación de la llamada "entrega directa" de leche, desde los productores a los consumidores (2008)	Se logra una vinculación más cercana entre el lugar de producción de la leche y los consumidores finales. Ahorro considerable de combustible.	Impacto negativo en la calidad e inocuidad del producto, al entregarse a granel, y con limitadas condiciones higiénicas para la venta.

Los resultados evidencian que cada pauta histórica que ha marcado el desempeño de la cadena lechera en Cuba ha generado influencias tanto positivas como negativas, que deben tenerse en cuenta por todos los actores de la misma. Por ello (Hernández et al., 2020) define que resulta importante generar y difundir información, así como los resultados de estudios especializados que contribuyan al desarrollo del sector lácteo de manera



retrospectiva y prospectiva. (Herrera et al., 2015) refieren que los sistemas de producción de leche en el trópico americano, generalmente, se basan en las tecnologías dirigidas a garantizar una adecuada productividad. Sin embargo, en la caracterización de dichos sistemas se ha enfatizado en la producción, la reproducción y la salud animal, así como en aspectos económicos, olvidando otros aspectos que resultan relevantes para este sector como el contexto histórico (Meneses et al., 2015). Como resultado del proceso de intercambio en los talleres con los actores, se identificaron las siguientes generalidades que caracterizan el mercado de lácteos en los territorios estudiados:

- ❖ El mercado de leche está enfocado en lo fundamental al consumo normado (infantes hasta siete años, embarazadas, dietas médicas), así como a instituciones públicas, como hospitales, escuelas, entre otros.
- ❖ El resto de la población accede a los diferentes productos lácteos a través de las tiendas en divisas o el mercado informal.
- ❖ La leche fresca cruda a granel es el lácteo que más se comercializa.
- ❖ Existe un mercado potencial no satisfecho para todos los productos lácteos.
- ❖ Insatisfacción de los consumidores; sobre todo está relacionada con la calidad del producto ofertado (leche cruda), fundamentalmente debido a la adulteración por aguado y problemas organolépticos (olor y sabor).
- ❖ Existen inconformidades de los consumidores por las condiciones higiénico-sanitarias del lugar de expendio de la leche cruda, principalmente con los recipientes y utensilios empleados, la temperatura de conservación y el horario de entrega.
- ❖ Existe demanda manifiesta de los consumidores por recibir la leche pasteurizada y envasada.

El panorama medioambiental del sector lácteo cubano refleja amplias oportunidades para el mismo en su compromiso de reducir la carga contaminante al medio ambiente que este genera, sobre todo apoyado en el programa nacional cubano de energías renovables. (Mata Varela et al., 2018) refieren que en Cuba se han proyectado y se están tomando medidas para el logro de una agricultura sostenible en armonía con el ambiente.

A pesar de la voluntad gubernamental y la estrategia sectorial para potenciar el desarrollo del sector agroalimentario cubano, en particular el lechero, desde el punto de vista de infraestructura y servicios científico-técnicos especializados, se aprecian fuertes limitaciones que frenan o limitan un mejor desempeño del mismo en este sentido. La limitada disponibilidad de portadores energéticos, la obsolescencia del parque de transporte y la reducida oferta de servicios técnicos a la cadena inciden directamente en sus resultados productivos y en su eficiencia.

Por otra parte, el (Plan Nacional de Desarrollo Económico y social hasta el 2030, s. f.) pone de manifiesto la voluntad política del país y la toma de decisiones efectiva en la producción agroalimentaria tanto al corto, mediano como al largo plazo. Específicamente



en los lineamientos de la Política Agroindustrial y de la Política Energética se proyecta el desarrollo de una agricultura sostenible en armonía con el medio ambiente, que propicie el uso eficiente de los recursos fito y zoogenéticos, incluyendo las semillas y variedades mejoradas, la disciplina tecnológica y potenciar la producción y el uso de abonos orgánicos, biofertilizantes y biopesticidas. En este sentido existe un programa para potenciar el uso de molinos de viento para el suministro de agua, el bombeo solar con sistemas fotovoltaicos, la tracción animal, la modernización de la maquinaria agrícola y ganadera entre otros aspectos.

1.8. Conclusiones Parciales del Capítulo 1

1. Sobre la situación energética mundial, la Agencia Internacional de la Energía (AIE) afirma que, actualmente, el mundo de la energía está marcado por una serie de profundas disparidades y brecha: Entre la promesa de energía para todos y el hecho de que casi mil millones de personas siguen sin tener acceso a la electricidad; entre las últimas evidencias científicas, que subrayan la necesidad de reducciones cada vez más rápidas de las emisiones de gases de efecto invernadero y los datos que muestran que las emisiones relacionadas con la energía alcanzaron otro récord histórico en 2018; entre las expectativas de una transición energética rápida, dirigida por las renovables, y la realidad de los sistemas energéticos actuales con dependencia obstinadamente elevada de los combustibles fósiles y entre la calma en los mercados de petróleo bien abastecidos y el persistente malestar que suscitan las tensiones e incertidumbres geopolíticas.
2. A pesar del agotamiento del petróleo mundial los consumos seguirán incrementándose, por lo que se estima que aumente de 78 a 119 millones de barriles al día entre el 2015 al 2025.
3. En América Latina la pobreza energética es generalizada.
4. Se considera que, en una planta procesadora de lácteos, aproximadamente un 80% del consumo total se obtiene a través de la combustión de combustibles fósiles (diésel, gas, etc.) en tanto que el 20% restante es energía eléctrica, y de esta, la refrigeración representa entre un 30 a 40%
5. El panorama medioambiental del sector lácteo cubano refleja amplias oportunidades para el mismo en su compromiso de reducir la carga contaminante al medio ambiente que este genera, sobre todo apoyado en el programa nacional cubano de energías renovables.



CAPÍTULO II





Capítulo 2: Caracterización de la minindustria láctea en Perseverancia. Metodología para la revisión energética en minindustrias en Cuba

2.1. Introducción

En este capítulo se realiza la caracterización general de la Empresa Integral Agropecuaria Cienfuegos y se introduce la minindustria láctea “La Perseverancia”, en aras de introducir la eficiencia energética en la se realiza la revisión de metodologías de revisión energéticas en la búsqueda de una que se adecúe a las minindustrias de producción de alimentos en Cuba.

2.2. Caracterización general de la Empresa Integral Agropecuaria Cienfuegos

En nuestra provincia se propone la creación de la Empresa Integral Agropecuaria Cienfuegos (EIAC), a partir de siete Empresas Agropecuarias que no se proyectaban integradas a Organizaciones Superiores de Dirección Empresarial y que además presentaban estructuras y características similares. Es una empresa que apenas lleva 6 años desempeñando sus funciones pues fue creada en septiembre del 2016.

La Empresa Integral Agropecuaria Cienfuegos del Ministerio de la Agricultura (MINAG), con domicilio social en la calle 37 # 4807 % 48 y 50, en la ciudad de Cienfuegos, pertenece al Organismo Superior de Dirección Empresarial (OSDE) Ganadero.

Los clientes con que cuenta la Empresa se encuentran aprobados por el Ministerio de Economía y Planificación, en su balance anual, entre los que se encuentran: las Empresas de la Agricultura, las Industrias Cárnica y Láctea del MINAL y el Comercio Interior.

Los productos y servicios fundamentales que se realizan en la empresa son: producción y comercialización de leche, carne y cultivos varios.

Misión de la Empresa

Ejercer la dirección técnica productiva, la contratación, los acopios y la comercialización de la producción agropecuaria, así como el seguimiento técnico productivo a las formas estatales y no estatales que se vinculan, estas cumplirán el encargo estatal que fije la entidad y distribuye en interés de su cumplimiento, las producciones y servicios seleccionados entre las UEB y Cooperativas de Créditos y Servicios.

Objeto social

Por Resolución 40 de fecha nueve de septiembre del 2006 del Ministerio de Economía y Planificación (MEP) se aprobó el objeto social principal de la Empresa Integral Agropecuaria Cienfuegos y sus Unidades Empresariales de Base el cual en su contenido expresa:

- ❖ Comercializar productos agropecuarios y forestales, tanto producidos como adquiridos.
- ❖ Brindar servicios agropecuarios.

Capítulo 11. Caracterización de la Minindustria Láctea en Perseverancia.



- ❖ Comercializar leche de ganado mayor y menor y derivados lácteos (queso) con destino a la Industria Láctea, así como leche fresca al sistema del Comercio Interior y a los trabajadores de la entidad que se desempeña como ordeñadores.
- ❖ Comercializar ganado mayor y menor en pie o en bandas, a la Industria Cárnica así como animales comerciales y de trabajo a las unidades productoras y entidades estatales con producción agropecuaria.
- ❖ Comercializar leña, guano, postes, postes vivos, cujes, palmiche y yaguas.
- ❖ Comercializar ganado menor en pie, sus carnes y carbón vegetal.
- ❖ Comercializar tubérculos, raíces y otras viandas, granos, cereales, hortalizas, otros vegetales y frutas en estado natural, procesadas artesanalmente por la minindustria propia de la Empresa.
- ❖ Criar y reproducir ganado mayor y menor para comercializar.
- ❖ Brindar servicios de abasto de agua para riego y animales, de montaje y desmontaje de tecnologías de producción, de maquinaria agrícola, de fumigación, de riego, de nivelación y drenaje, pesaje en básculas, cosechas, de servicios técnicos de aplicación de medios biológicos, de instalación y mantenimiento de redes eléctricas en obras menores del sistema de la agricultura, de fertilización, fitosanitarios, talabartería, aserrado de madera, microcentro de cubriciones, de inseminación artificial, tracción animal y doma de bueyes.
- ❖ Brindar servicios de taller integral y de mantenimiento técnico integral a la maquinaria agrícola ligera, pesada e implementos, a equipos eólicos de extracción de agua y de la construcción, reconstrucción de máquinas de herramientas y de equipos de fumigación a las unidades productoras que atiende.
- ❖ Prestar servicios a través de los Consultorios, Tiendas Agropecuarias dentro del ámbito geográfico definido para la agricultura urbana de atención técnica y asesoría de las tecnologías de producción agropecuaria para la aplicación de productos contra plagas y enfermedades, realización de podas, injertos, suero sanitario, suelos y fertilizantes, sanidad vegetal, riego y drenaje y micro centros de cubriciones.
- ❖ Brindar servicios de almacenaje y de alquiler de áreas y locales que pueden o no incluir medios audiovisuales.
- ❖ Comercializar productos agropecuarios como concurrentes en el mercado agropecuario estatal.
- ❖ Brindar servicios de transporte de personal a sus trabajadores y a las unidades productoras que atiende.

Capítulo 11. Caracterización de la Minindustria Láctea en Perseverancia.



- ❖ Brindar servicios de comedor, cafetería y recreación con gastronomía asociada a los trabajadores de la empresa y de las unidades productoras que atiende, incluyendo a comunidades y bateyes agropecuarios.
- ❖ Brindar servicios de alquiler de locales que incluyen los molinos de la guarapera y equipos para la elaboración de jugos.
- ❖ Prestar servicios de topografía y muestreo de suelos.
- ❖ Brindar servicios técnicos especializados, incluyendo la preparación de tierra, soldadura, retroexcavadora.

Estructura Organizativa

La EIAC se encuentra compuesta por cinco direcciones y 14 UEB con un total de nueve UBPC, cinco CPA y 47 CCSF; cuatro direcciones funcionales y una Dirección General, para un total aproximado de 13 310 trabajadores.

Direcciones:

- ❖ Dirección General
- ❖ Dirección Técnica y Desarrollo
- ❖ Dirección Contabilidad y Finanzas
- ❖ Dirección Recursos humanos
- ❖ Dirección de Ingeniería y Logística Unidades Empresariales de Bases:
 - 1.1. UEB Aseguramiento
 - 1.2. UEB Integral Agropecuaria Cienfuegos
 - 1.3. UEB Integral Agropecuaria Palmira
 - 1.4. UEB Integral Agropecuaria Cruces
 - 1.5. UEB Integral Agropecuaria Lajas
 - 1.6. UEB Integral Agropecuaria Rodas
 - 1.7. UEB Integral Agropecuaria Aguada
 - 1.8. UEB Integral Agropecuaria Juraguá
 - 1.9. UEB Granja Urbana Cienfuegos
 - 1.10. UEB Granja Urbana Cruces
 - 1.11. UEB Granja Urbana Lajas
 - 1.12. UEB Granja Urbana Rodas
 - 1.13. UEB Granja Urbana Aguada



1.14. UEB Granja Urbana Palmira

La estructura jerárquica de estas direcciones se define en el organigrama de la empresa que se muestra en la figura 13.

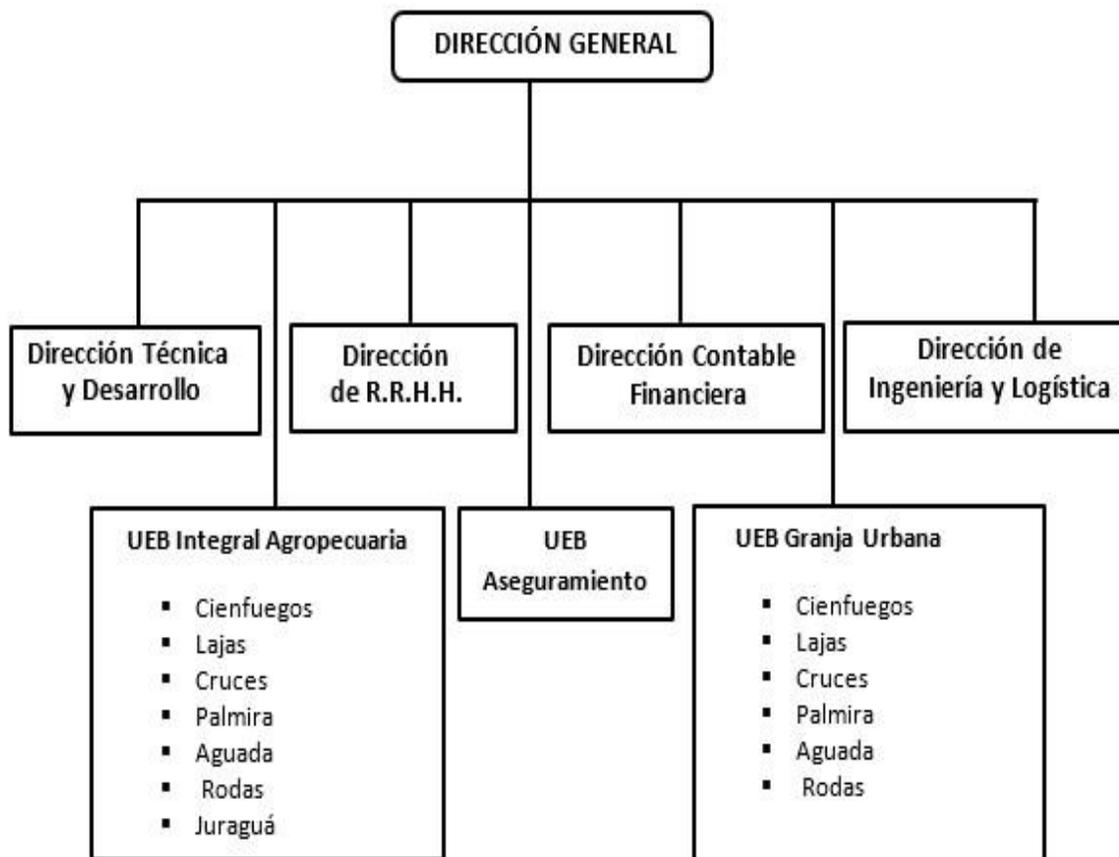


Figura 13. Organigrama de la Empresa Integral Agropecuaria Cienfuegos. Fuente: Empresa Integral Agropecuaria Cienfuegos

La organización cuenta con un total de 13 310 trabajadores, los cuales se distribuyen en las diferentes formas productivas (Estatales, UBPC, CPA y CCS) con que cuenta la empresa, como se muestra en la figura 14. Del total de trabajadores con que cuenta la organización 10 921 son hombres y 2389 mujeres, cuyo porcentaje queda distribuido como muestra la figura 15.

Capítulo 11. Caracterización de la Minindustria Láctea en Perseverancia.

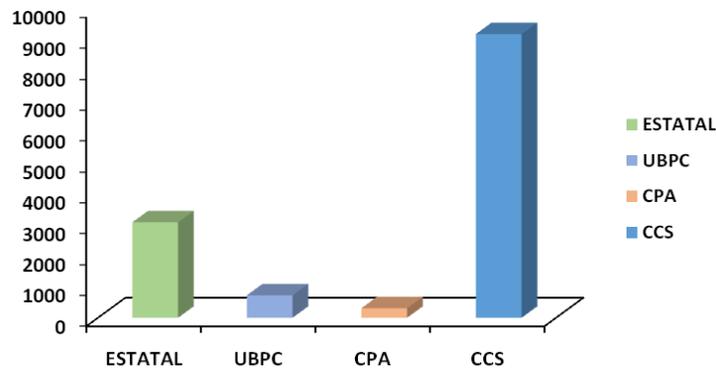


Figura 14. Distribución de la cantidad de trabajadores de la empresa por formas productivas.



Figura 15. Distribución del porcentaje de trabajadores por sexo. Fuente: (Chongo, 2019)

Para una mejor comprensión de los procesos de la empresa se muestra el mapa general de procesos figura 16. Se identifican tres tipos de procesos: los procesos estratégicos, dentro de los cuales se destacan: la Gestión Empresarial de la Organización, Gestión de Técnica y Desarrollo y los procesos operativos o claves, considerándose como tales: Producción de alimentos, Ganadería, Veterinaria, Cultivos Varios, Forestal así como Comercialización. Se logran identificar en un tercer y último grupo aquellos procesos llamados procesos de apoyo o soporte: Gestión económica, Gestión de Recursos Humanos., Seguridad y Protección, Ingeniería y Logística, y Aseguramiento y Transporte.

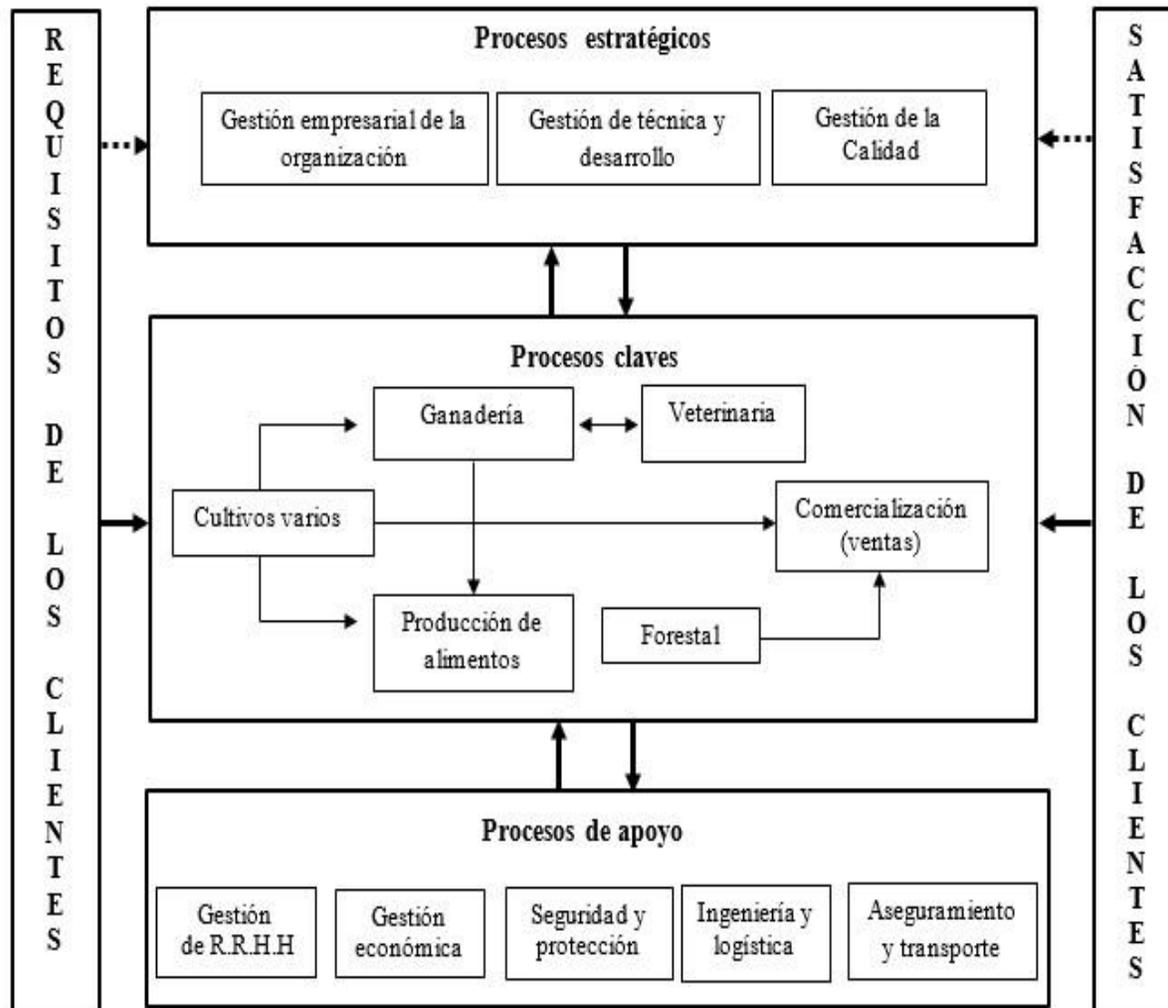


Figura 16. Mapa de procesos de la EIA. Fuente: (Chongo, 2019)

Carpeta de Productos

- ❖ Tubérculos, raíces y otras viandas.
- ❖ Granos y cereales.
- ❖ Hortalizas de hojas, vegetales y frutales en estados natural o procesadas artesanalmente.
- ❖ Posturas de frutales y Forestales.
- ❖ Ganado menor en pie y sus carnes en estado natural o procesado y vísceras.
- ❖ Ganado Mayor (comerciales y de trabajo).
- ❖ Leche de ganado mayor y menor y derivado Lácteo (quesos).
- ❖ Carbón Vegetal.

Capítulo 11. Caracterización de la Minindustria Láctea en Perseverancia.



- ❖ Cujes para Tabaco, cujes para cobijas y palmiche.
- ❖ Yaguas, postes y balizas.

Carpeta de Servicios

- ❖ Abasto de agua para riego y animales.
- ❖ Montajes y desmontajes de tecnologías de producción de máquinas agrícola.
- ❖ Reparación de equipos ligeros y pesados de transporte, motores eléctricos y equipos electrónicos.
- ❖ Taller integral a la maquinaria agrícola ligera, pesada e implementos de equipos y sistema de riego, de fumigación, a equipos eólicos de extracción de agua y de la construcción.
- ❖ Servicios de comedor, cafetería y recreación con gastronomía asociada a los trabajadores.
- ❖ Servicios de construcción de carácter general así como reparación y mantenimiento de obras menores.
- ❖ Servicios de alquiler de locales.
- ❖ Alquiler de equipos agrícolas.
- ❖ Alquiler de rastra o carreta.
- ❖ Reconstrucción de máquinas herramientas y de equipos de fumigación.
- ❖ Fumigación, fertilización y servicios técnicos de aplicación de medios biológicos.
- ❖ Riego de nivelación y drenaje.
- ❖ Procesamiento de datos.
- ❖ Cosecha y pesaje en básculas.
- ❖ Tracción animal y doma de bueyes.
- ❖ Fitosanitarios, de inseminación artificial y medicina veterinaria.

La Empresa Integral Agropecuaria Cienfuegos es una de las organizaciones más importantes en el sector de la agricultura en la provincia, debido a que abarca casi en su totalidad a la provincia contando con una UEB en cada uno de sus municipios excepto en Cumanayagua y a la aceptación de sus productos en el mercado. Por tal razón es vital lograr altos niveles productivos, siempre teniendo en cuenta la máxima calidad de sus productos. En el año 2017 comenzó a formar parte del GEGAN, el cual entre sus orientaciones exige a la alta dirección que se expanda la venta de productos lácteos que oferta la minindustria “La Perseverancia” de nuestra UEB Integral Agropecuaria Aguada a otros clientes del sector del turismo, aumentando la producción con la máxima calidad requerida por este sector con el objetivo de elevar los ingresos a la empresa.

Capítulo 19. Caracterización de la Minindustria Láctea en Perseverancia.



El plano esquemático de la minindustria láctea se muestra a continuación en la figura 17.

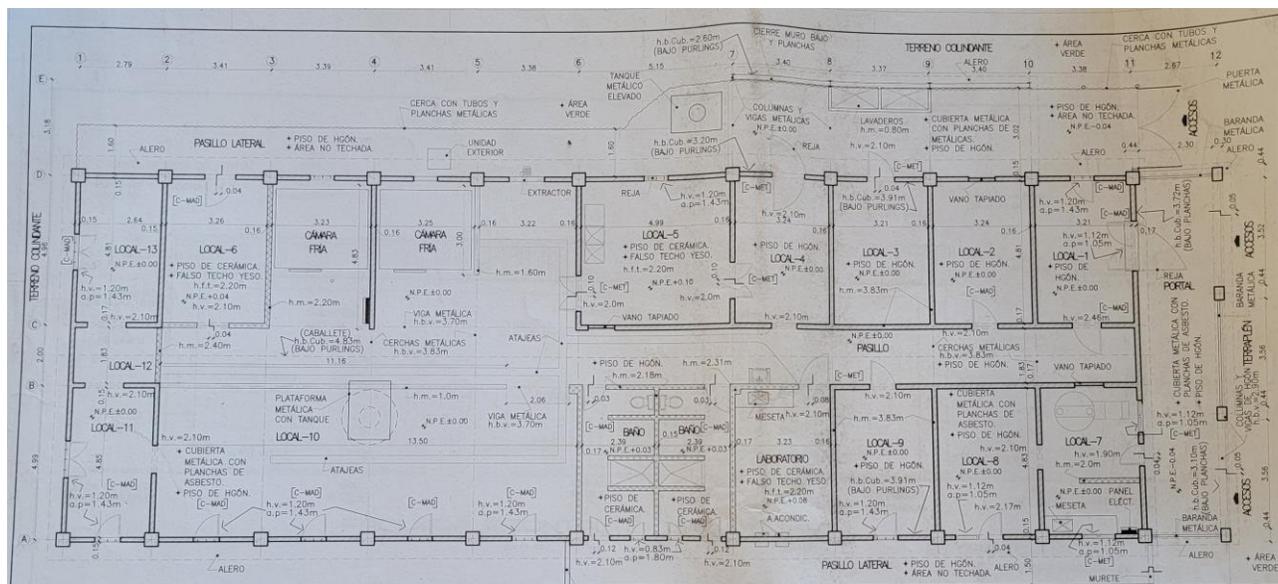


Figura 17. Plano esquemático de la minindustria láctea. Fuente: Empresa Integral Agropecuaria Cienfuegos

Sin embargo una de las particularidades en esta minindustria es que la adquisición de equipos y en la instalación de ellos y en su flujo de producción no se considera la eficiencia energética. La UEB Integral Agropecuaria y Urbana Aguada desarrolla el Proyecto genético bufalino el cual reviste especial importancia a nivel nacional en la producción de alimentos para suplir la demanda creciente de la población. Son reconocidas y demostradas las bondades de esta especie en la producción de leche con un alto contenido de grasa y calcio y de carne de elevada calidad, con 40% menos de colesterol y 12% menos de grasa que la vacuna.

2.3. Conclusiones Parciales del Capítulo II

1. La Minindustria Láctea en Perseverancia pertenece a la UEB Granja Urbana Aguada, de la Empresa Integral Agropecuaria Cienfuegos.
2. La Empresa Integral Agropecuaria Cienfuegos tiene como misión, ejercer la dirección técnica productiva, la contratación, los acopios y la comercialización de la producción agropecuaria, así como el seguimiento técnico productivo a las formas estatales y no estatales que se vinculan, estas cumplirán el encargo estatal que fije la entidad y distribuye en interés de su cumplimiento, las producciones y servicios seleccionados entre las UEB y Cooperativas de Créditos y Servicios.
3. La Minindustria Láctea en Perseverancia pertenece además al Grupo Empresarial Ganadero (GEGAN), que como parte del sector agropecuario se encuentra actualmente en un período de transformaciones, no solo por la implementación de

Capítulo 99. Caracterización de la Minindustria Láctea en Perseverancia.



los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido, sino también al propio escenario del sector que no logra la satisfacción de la demanda mínima.



CAPÍTULO III





Capítulo III. Revisión Energética de la Minindustria Láctea en Perseverancia.

3.1. Estratificación del Consumo de Portadores Energéticos

A partir de los consumos registrados en el año 2021, se estratificaron los consumos de los portadores energéticos.

La Tabla 8 resume el consumo de los Portadores energéticos en el año 2021.

Tabla 8. Consumo de Portadores energéticos en la minindustria Láctea en Perseverancia, en el año 2021.

Portadores	UM	Consumo	Teq	%	% Acumulado
Diésel	L	3287	2.79	48.5	48.4
Electricidad	kWh	23796	2.05	35.5	83.9
Gasolina	L	1132	0.93	16.1	100.0

La figura 18 representa la estratificación del consumo de portadores energéticos en la Minindustria láctea objeto de estudio.

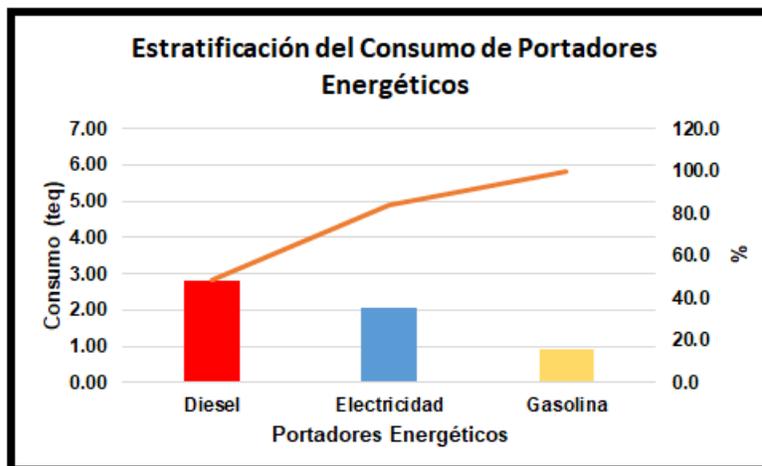


Figura 18. Estratificación del consumo de portadores energéticos en la minindustria láctea.
Fuente: Elaboración propia.

De la figura 18 puede observarse que los portadores energéticos de mayor consumo son el combustible diésel y la energía eléctrica.

Una vez analizada la austeridad y eficiencia en el consumo de combustible diésel, se decidió aplicar las herramientas de la norma ISO 50001 para los consumos del Portador Energía Eléctrica.



3.2. Determinación de las líneas energéticas

Se determinaron las líneas base energética y Meta para los consumos de electricidad en la fabricación de productos lácteos.

La figura 19 representa la línea base energética para los consumos de energía eléctrica contra la producción mensual de la minindustria.

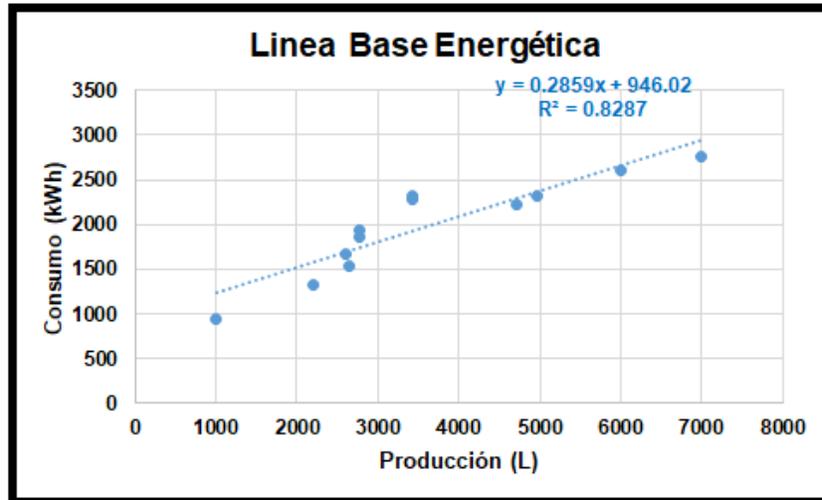


Figura 19. Línea Base Energética Consumo de Energía Eléctrica vs Producción. Fuente: Elaboración Propia.

La figura 20 representa la Línea Meta.

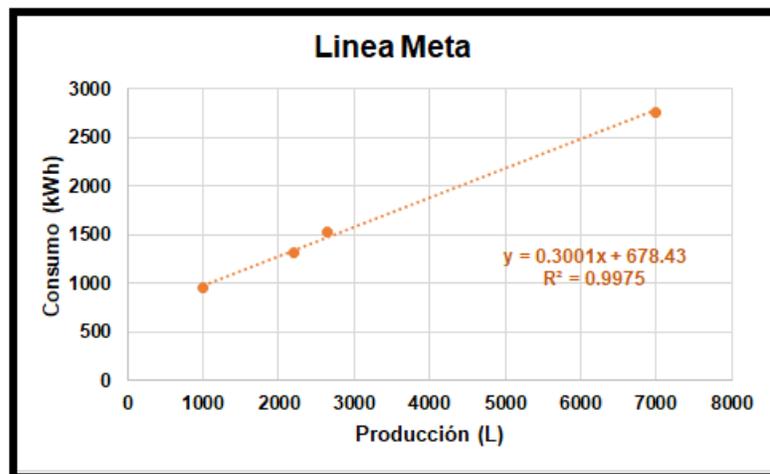


Figura 20. Línea Meta. Fuente: Elaboración Propia.

En ambas líneas, el índice de correlación $R^2 > 0.75$ por lo que puede considerarse que el modelo representa con una veracidad aceptable la relación Producción de lácteos con el consumo del portador energético electricidad.



3.3. Determinación de los Indices de Desempeño Energético

A partir de las líneas energéticas Base y Meta determinadas, se calcularon los indicadores de desempeño energético (IDEn).

Las figuras 21 y 22 representan los indicadores de desempeño energético real y meta, para los consumos energía eléctrica contra producción.

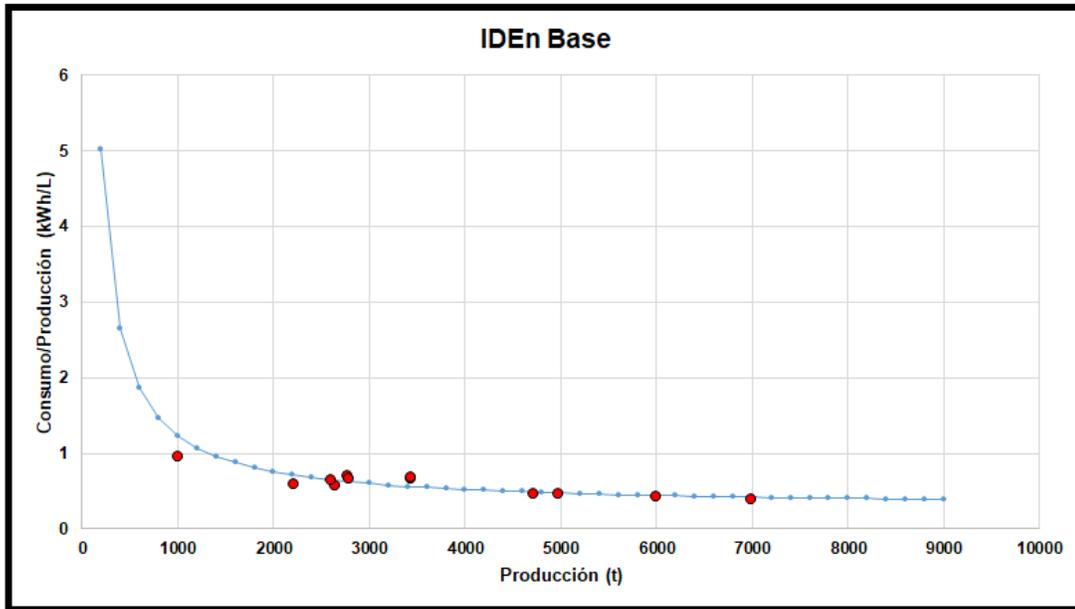


Figura 21. Indicador de Desempeño Energético Base. Fuente: Elaboración Propia.

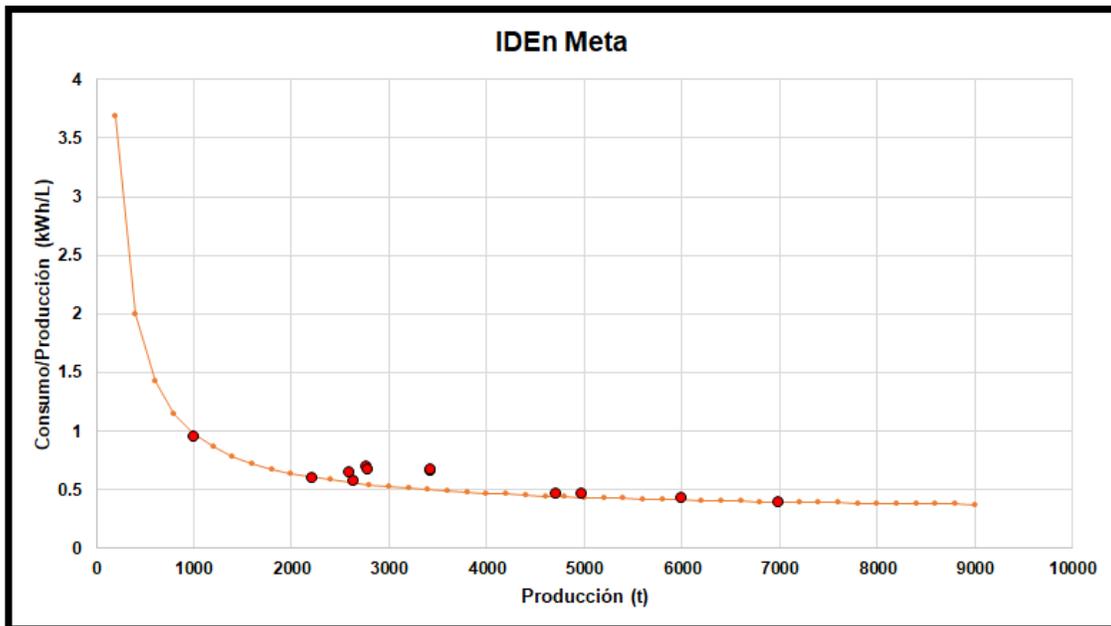


Figura 22. Indicador de Desempeño Energético Meta. Fuente: Elaboración Propia.



A partir del Indicador de Desempeño Energético (IDEn) Meta se determinó como indicador de desempeño eficiente: **0.385 kWh/L**.

La figura 23, representa la Producción Crítica a partir de la cual fue determinado el IDEn anterior.

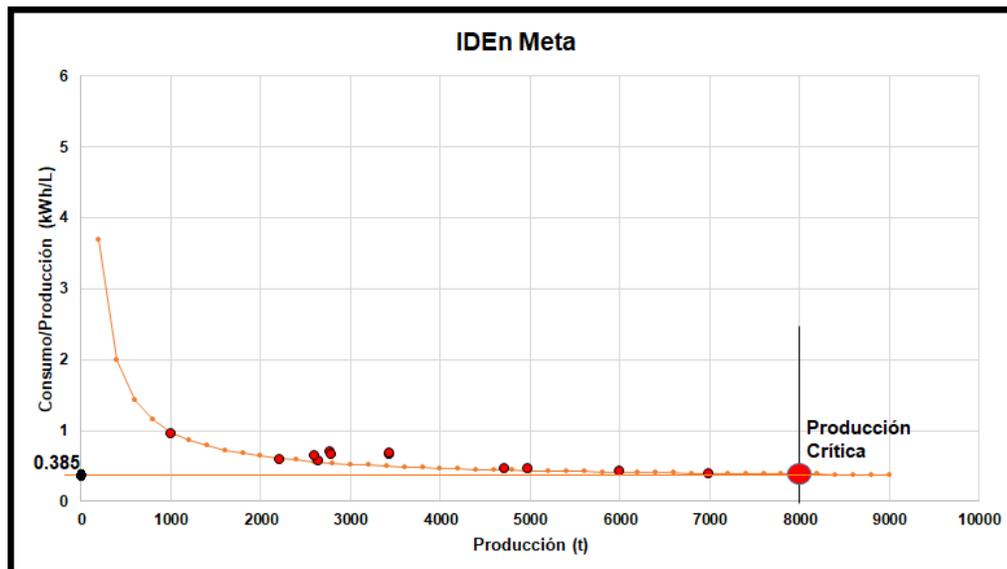


Figura 23. Producción Crítica e IDEn propuesto. Fuente: Elaboración propia.

3.4. Determinación de los Usos Significativos de Energía en la Minindustria Láctea

La figura 24, representa la estratificación de los principales consumidores de energía eléctrica.

Para la realización de esta estratificación se realizó un censo de cargas y a partir de las horas de trabajo de los equipos censados, fueron determinados los consumos de los mismos.

La tabla 9 resume los resultados alcanzados en la realización del censo de cargas.



Tabla 9. Censo de cargas de los consumidores de energía eléctrica.

Equipos	Potencias (kW)	Tiempo de trabajo (h)	Consumo Estimado (kWh)
Cámara de Refrigeración	10.236	12	122.832
Mantecedora de helado Frisher	11.5	6	69
Aires Acondicionados	1.8	8	14.4
Colador Robot-Coupe C-120	0.746	8	5.968
Pasteurizadora	0.64	8	5.12
Iluminación	0.325	8	2.6
Bomba de Agua	0.8	2	1.6
Hidrolimpiadora	1.5	1	1.5
Computadora	0.087	8	0.696
Descremador	0.07	8	0.56

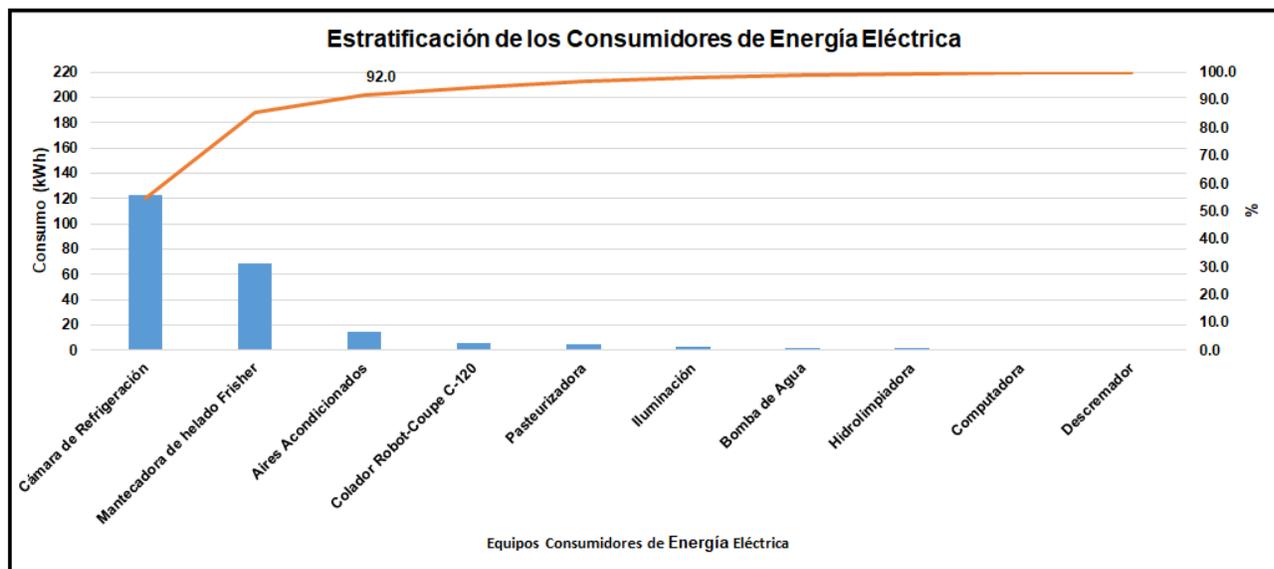


Figura 24. Estratificación de los consumidores de energía eléctrica. Fuente: Elaboración Propia.

De la figura 24 puede concluirse, que los consumidores con uso significativo de la energía en la minindustria láctea son: La Cámara de refrigeración, la mantecedora de helado



Fisher y los aires acondicionados. Los consumos de estos tres equipos representan el 92 % del consumo total mensual de energía eléctrica.

3.5. Análisis de Brechas

En el Análisis de Brechas fue evaluado el cumplimiento de los requisitos de la Norma ISO 50001 en la Minindustria Láctea en Perseverancia. Para la calificación se utilizó la escala 1 – 3, donde la puntuación 1 significa que no cumple el requisito, la 2 que está en proceso y la 3 que si cumple.

La Tabla 10 (Anexo 1) refleja los resultados obtenidos en el Análisis de Brechas que son representados en la Figuras 25.

La evaluación de cada requisito se calculó como el promedio de las calificaciones obtenidas (Ecuación 3).

$$\text{Evaluación del Requisito} = \frac{\sum \text{Valor}}{n} \quad (3)$$

La Calificación Promedio Total (CPT) representa el valor medio de la calificación de todos los requisitos (Ecuación 4).

$$\text{Calificación Promedio Total} = \frac{\sum \text{Valor}}{6} \quad (4)$$

$$\text{Calificación Promedio Total} = \frac{(1 + 2 + 1.0 + 1.62 + 1.04 + 1.30)}{6} = 1.33$$

El por ciento de avance en la gestión energética en la Empresa Eléctrica Municipal Cienfuegos se calcula como el número de requisitos evaluados con 3, entre el número de Requisitos Totales.

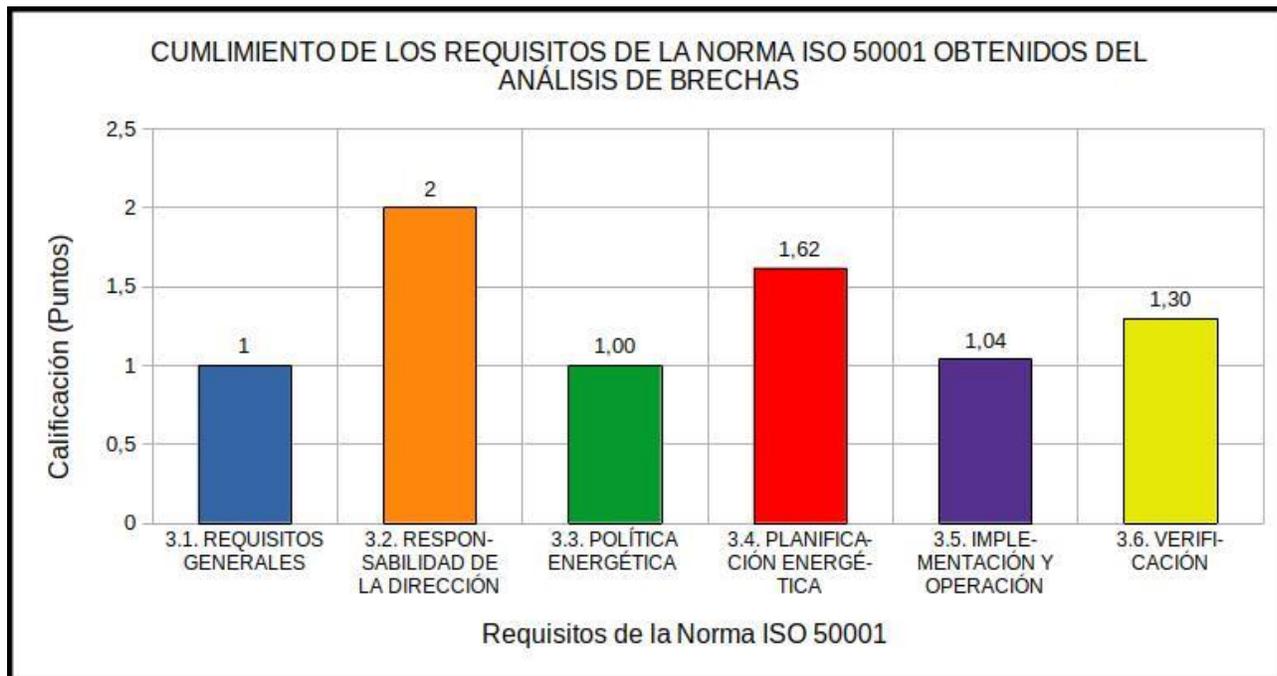
$$\% \text{Avances} = \frac{\sum \text{Cantidad de Requisitos Evaluados con 3}}{\text{Cantidad Total de Requisitos}} \quad (5)$$

$$\% \text{Avances} = \frac{10}{113} \times 100 = 8.85\%$$

La Calificación Promedio Total de Minindustria es de 1.33 puntos de un máximo de 3, para un 8.85 % de avance en la implementación de la gestión energética. La mayor puntuación es de 2 de un máximo posible de 3.0 en el Requisito 2, Responsabilidad de la dirección.

La figura 25 muestra el cumplimiento de los requisitos de la NC ISO 50001, en la Minindustria Láctea, obtenido del análisis de brechas realizado.

Figura 25. Cumplimiento de los requisitos de la NC ISO 50001, en la Minindustria Láctea, obtenido del análisis de brechas realizado. Fuente: Elaboración Propia.



3.6. Matriz Energética

Para la Evaluación del nivel de gestión energética en la Minindustria Láctea, se construyó también, la matriz de gestión energética (Figura 26) que muestra una no integralidad de la gestión energética con un nivel menor a 3 en todos los aspectos.

El Anexo 2 permite evaluar el resultado de la gestión energética en correspondencia con la forma de la matriz.

Los análisis realizados para la evaluación del nivel de gestión energética de la Minindustria Láctea demuestran que no se gestiona la energía ni existe un enfoque gerencial coherente e integral que impide ahorros significativos y perdurables de energía y consecuentemente la disminución de los costos energéticos y la elevación del desempeño energético.

Capítulo 999. Revisión Energética de la Minindustria Láctea en Perseverancia.



	Política Energética	Organización	Información y comunicación	Monitoreo y Control	Divulgación y capacitación	Inversiones
4	Se cuenta con una política y un sistema de gestión energética aprobados por el Consejo de Dirección (CD) que revisa sistemáticamente los resultados.	El sistema de gestión energética está totalmente integrado a la estructura de gestión empresarial, existe una clara delegación de responsabilidades en el control del uso de la energía.	Existen canales formales e informales de comunicación utilizados regularmente por el gerente de energía y los equipos de trabajo a todos los niveles.	Se cuenta con un sistema integrado que establece metas, monitorea índices energéticos efectivos en equipos claves e identifica las desviaciones, cuantifica los costos energéticos y los ahorros.	Divulgación efectiva del valor de la eficiencia energética y del comportamiento y resultados de la gestión energética dentro y fuera de la organización.	Estrategia en favor de las inversiones para ahorro de energía, con evaluación detallada para argumentarlas.
3	Se cuenta con una política energética aprobada por el CD. No está implementado un sistema de gestión energética. El CD revisa sistemáticamente el tema energético.	Se tiene un responsable de energía y un comité de energía presidido por un miembro de la alta dirección.	El comité de energía se utiliza como canal principal, conjuntamente con el contacto directo con los responsables de los Puestos Claves (PC).	Monitoreo y establecimiento de metas en equipos claves, pero no se cuantifican y reportan los ahorros de manera efectiva.	Programas de entrenamiento del personal encargado de los PC.	Se utilizan los mismos criterios de rentabilidad que para todas las otras Inversiones.
2	La política energética no está aprobada por el CD y ha sido establecida por el energético o sus superiores. El CD revisa esporádicamente el tema energético.	Se tiene un responsable de energía, pero no tiene jerarquía administrativa.	Se realizan contactos no vinculantes con los responsables de los (PC) a través del encargado de energía.	Monitoreo y establecimiento de metas basadas en las mediciones generales y en la facturación.	Acciones aisladas de divulgación y capacitación.	Se utiliza mayormente el criterio de la recuperación de la inversión a corto plazo.
1	Se cuenta con indicaciones generales sobre el uso de la energía. Se evalúan indicadores generales de consumo energético vs producción.	No se cuenta con un responsable de energía con dedicación exclusiva al tema.	Se realizan contactos informales entre el responsable de energía y algunos PC.	Reporte de costos energéticos basado en la facturación.	Contactos informales para promover la eficiencia energética.	Solo de implementan medidas de bajo costo.
0	No existe una política energética ni se evalúan indicadores de consumo energético vs producción.	No se cuenta con un responsable de energía.	No se realiza contacto con los PC	No hay sistema alguno de monitoreo y control	No se realiza ninguna promoción de la eficiencia energética.	No se tiene como premisa la inversión para incrementar la eficiencia energética.

Figura 26. Matriz Energética de la Minindustria Láctea. Fuente: Elaboración Propia.

3.7. Oportunidades de Ahorro.

Para la identificación de las oportunidades de ahorro, resulta evidente la concentración en los equipos con uso significativo de la energía.

En los casos de la Cámara de Refrigeración y de la Mantecadora de helado Frisher realmente existen muy escasas posibilidades de ahorro. Consecuentemente, las oportunidades de ahorro propuestas a la Minindustria se centraron en los Aires acondicionados.

3.7.1. Medidas de ahorro propuestas

Las medidas de ahorro propuestas fueron:

1. Hermetizar los locales.
2. Regular la temperatura de enfriamiento de los aires acondicionados a 27° C
3. Darles mantenimiento sistemáticamente.



3.8. Conclusiones Generales del Capítulo III.

1. El Portador energético de mayor consumo en la Minindustria Láctea son combustible Diésel (48.4 %) y Energía Eléctrica (35.5%).
2. Los indicadores de desempeño energético (IDEn) Meta propuesto a la Minindustria fue 0.385 kWh/L.
3. El análisis de brechas realizado dio como resultado que la Minindustria Láctea en Perseverancia presenta un 8.85 % de avance en la implementación de la gestión energética.
4. La matriz energética de la Minindustria Láctea muestra una no integralidad de la gestión energética.



CONCLUSIONES



Conclusiones

1. La revisión bibliográfica permitió determinar que, en la actualidad, se considera que, en una planta procesadora de lácteos, aproximadamente un 80% del consumo total se obtiene a través de la combustión de combustibles fósiles (diésel, gas, etc.) en tanto que el 20% restante es energía eléctrica, y de esta, la refrigeración representa entre un 30 a 40% y que el panorama medioambiental del sector lácteo cubano refleja amplias oportunidades para el mismo en su compromiso de reducir la carga contaminante al medio ambiente que este genera, sobre todo apoyado en el programa nacional cubano de energías renovables.
2. La Minindustria Láctea en Perseverancia pertenece a la UEB Granja Urbana Aguada, de la Empresa Integral Agropecuaria Cienfuegos y dentro de ella al Grupo Empresarial Ganadero (GEGAN), que como parte del sector agropecuario se encuentra actualmente en un período de transformaciones, no solo por la implementación de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido, sino también al propio escenario del sector que no logra la satisfacción de la demanda mínima. Tiene como misión cumplir el encargo estatal que fije la entidad y distribuir en interés de su cumplimiento, sus producciones y servicios.
3. En la revisión energética a la Minindustria Láctea se comprobó, que el portador energéticos de mayor consumo son el combustible Diésel (48.4 %) y la Energía Eléctrica (35.5%). Se propuso como indicador de desempeño energético (IDEn) 0.385 kWh/L y se determinó que la Minindustria Láctea muestra una no integralidad de su gestión energética.



RECOMENDACIONES



Recomendaciones.



Recomendaciones

1. Continuar trabajando en la implementación de la gestión de energía en la Minindustria.
2. Mejorar los registros de los consumos energéticos.
3. Integrar la gestión energética a la estructura de gestión empresarial con responsabilidades bien definidas en el control el uso de la energía.
4. Emprender acciones de capacitación y divulgación para con el valor de la eficiencia energética y comportamiento y resultados de la gestión energética dentro y fuera de la organización.



BIBLIOGRAFÍA





Bibliografía

Alonso Salinas, O. (2017). *Mejora a la Gestión de la Energía en la UEB Helados de la Empresa de Productos Lácteos Escambray* [Tesis de Diploma]. Universidad de Cienfuegos.

Anuario Estadístico de Cuba 2018. (2019). ONEI.
https://www.directoriocubano.info/docs/anuario_estadisticos/mineria_y_energia.pdf

Campillo Sabina, E. (2018). *Diagnostico energético al municipio de Cienfuegos* [Tesis de Maestría Eficiencia Energética]. Universidad de Cienfuegos.

Cánova, A., Vecino, U., & Cruz, L. (2017). Proyecto de desarrollo local para la administración de la cadena productiva de leche fresca: Contribución sostenible. *Folletos Gerenciales*, XXI(2), 91-102.

Castrillón del Mendoza, R. P., González Hinestroza, A. J., Quispe Oqueña, E. C., Rojas, M., & Gutiérrez, D. (2016). *Metodología para la implementación del sistema de gestión integral de la energía*. Autónoma de Occidente.

Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia (CAR/PL). (2009).
<https://www.yumpu.com/es/document/view/27975135/centro-de-actividad-regional-para-la-produccion-limpia-car-pl>

Conrado Moreno, F. (2011). *Energía Eólica* (Ing. Martha Contreras Isquierdo). Academia.

Correa, J., & Mora, Y. (2012). *Mejora de la eficiencia energética en la empresa cereales Cienfuegos*. Académica Española.

Correa Soto, J. C., Salmerón, D. M. S., Eras, J. J. C., Rivera, D. N., & Viñales, Y. A. D. (2021). Balance energético como elemento de la gestión de gobierno local en Cuba: Caso estudio municipio de Cienfuegos. *Universidad y Sociedad*, 13(1), Art. 1.

Datos históricos de Petróleo crudo WTI. (2021). *Investing.com* México.
<https://mx.investing.com/commodities/crude-oil-historical-data>



- Energy Efficiency Fact Sheet*. (2015). [Internet Archive]. *Wayback Machine*.
<https://web.archive.org/web/20150111042757/http://ladoma.org/wp-content/uploads/2015/01/Energy-Efficiency-Fact-Sheet.pdf>
- Hernández Rodríguez, R., Armenteros Amaya, M., & Silvera Segura, K. (2020). Caracterización de la cadena de producción láctea en cuatro provincias de Cuba. Generalidades y descripción del contexto externo (I.). *Revista de Salud Animal*, 42(1), Art. 1.
- Herrera, J., Garcia, A., Suárez, J., & Boirivant, J. (2015). Procedimiento para el análisis retrospectivo y prospectivo de sistemas lecheros. *Pastos y Forrajes*, 38, 38-45.
- Heyden, D., & Camacho, P. (2004). *GUÍA METODOLÓGICA PARA EL ANÁLISIS DE CADENAS PRODUCTIVAS (Rosario Rey de Castro)*. Línea Andina S.A.C.
http://redmujeres.org/wpcontent/uploads/2019/02/guia_analisis_cadenas_productivas.pdf
- Legarreta Cruz, D. (2018). *Integración energética en la UEB de Productos Lácteos de Santa Clara* [Tesis de Diploma]. Universidad Central de las Villas.
- Llerena, S. A., & Medina, M. M. (2021). *Mejora a la Gestión de la Energía en la UEB Quesos de la Empresa de Productos Lácteos Escambray* [Tesis de Diploma]. Universidad de Cienfuegos.
- Maestre Torres, A. (2014, noviembre). Sistema de Gestión Energética (SGE) en la central Termozipa. Bajo la metodología ISO 50001 (Eficiencia Energética). *REVISTA CIDET*, 11, 92-99.
- Martínez Vasallo, A., Ribot Enríquez, A., Villoch Cambas, A., Montes de Oca, N., Remón Díaz, D., & Ponce Ceballo, P. (2017). *Calidad e inocuidad de la leche cruda en las condiciones actuales de Cuba*. 39(1), 11.

Bibliografía.



- Mata Varela, M. de la C., Meza Salvatierra, J., & Toledo Rodríguez, O. del C. (2018). Diagnóstico de la cadena agro-productiva del frijol en la provincia Cienfuegos. *Revista Universidad y Sociedad*, 10(3), 74-87.
- Meneses, R. M., Estrada, D. M., Chantre, C. A., & Lopez, F. J. (2015). Caracterización en la cadena informal de la leche cruda en el municipio de Popayán. *Biotecnología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial*, 13(2), 130-139.
- Moreno, R., Lopez, Y. U., & Quispe, E. C. (2018, diciembre 28). *Escenario de Desarrollo Energético Sostenible en Colombia 2017-2030. Avances Investigación en Ingeniería*. 15(1).
<https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/view/4743>
- National Dairy Council of Canada. (1997). <https://p2infohouse.org/ref/19/18807.pdf>
- Nations, U., Planners, C. C. E. and, COWIconsult (Firm), & Economics, U. N. E. P. D. of T., Industry, and. (2000). *Cleaner Production Assessment in Dairy Processing*. UNEP/Earthprint.
- NB/ISO 50001: 2019- SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA – REQUISITOS CON ORIENTACIÓN PARA SU USO (CORRESPONDIENTE A LA NORMA ISO 50001:2018) | IBNORCA. (2019). <https://www.ibnorca.org/es/noticias/nbiso-50001-2019-sistema-de-gestion-de-energia-requisitos-con-orientacion-para-su-uso>
- Néstor Bernal, W. (2017). *Evaluación y mejora de la eficiencia energética en la producción de queso fresco en la planta de cungapite (cañar)* [Maestría en Planificación y Gestión Energética]. UNIVERSIDAD ESTATAL DE CUENCA.
- República de Cuba. *Plan Nacional de Desarrollo Económico y social hasta el 2030: Propuesta de Visión de la nación, ejes y sectores estratégicos Asamblea Nacional del Poder Popular y Comité Central del PCC*. Editorial Política. (2019).
<https://www.granma.cu/file/pdf/gaceta/Copia%20para%20el%20Sitio%20Web.pdf>

Bibliografía.

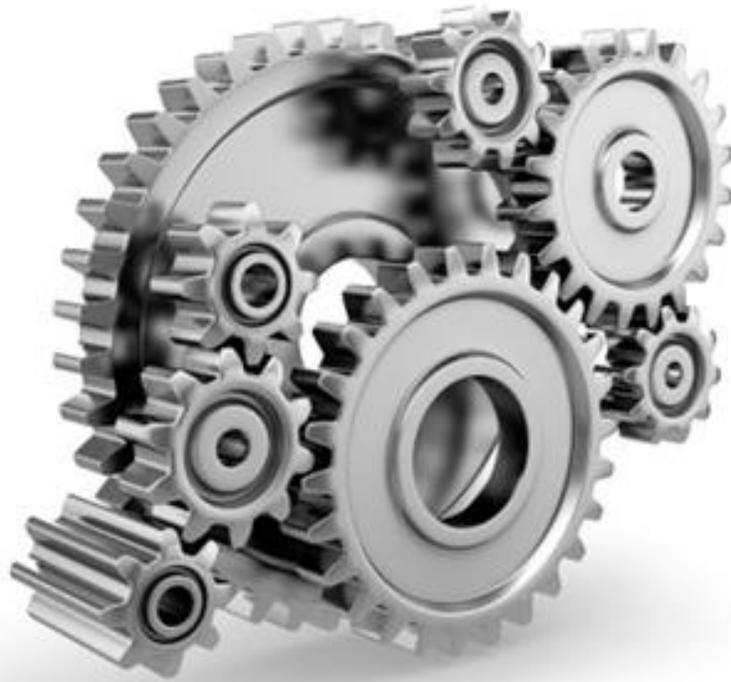


Sánchez Albavera, F. (2006). América Latina y la búsqueda de un nuevo orden energético mundial. | Nueva Sociedad. *Nueva Sociedad | Democracia y política en América Latina*, 204, 38-49.

Saunders Vázquez, A., Saunders Vázquez, J., Fuentefria, A. S., & Majanne, Y. (2022). *DESARROLLO DEL SISTEMA ENERGÉTICO CUBANO – Desafíos y Posibilidades Tecnológicas*. FINLAND FUTURES RESEARCH CENTRE. https://www.researchgate.net/publication/361471123_DESARROLLO_DEL_SISTEMA_ENERGETICO_CUBANO_-_Desafios_y_Posibilidades_Tecnologicas_FFRC_eBooks_52022

World Energy Outlook 2018. (2018). AIE. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2018>

World Energy Outlook 2019. (2019). AIE. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019>



ANEXOS





Anexos

Anexo 1 Guía para la implementación de un sistema de gestión de la energía basado en la NC ISO 50001. (Análisis de Brechas), elaborada por Lloyd's Register, LRQA Business Assurance. Octubre 2012 ((Lloyd's Register, 2012)

Verificación del cumplimiento de los requisitos	<u>CALIFICACIÓN</u> 1. No cumple 2. En proceso 3. Cumple	Responsable	Evidencia	Observaciones
3.1. REQUISITOS GENERALES	2.33			
¿La organización ha establecido, documentado, implementado, mantenido y mejorado un SGEN de acuerdo con la NC ISO 50001?	1			
¿La organización ha definido y documentado el alcance y los límites de su SGEN?	3			
¿Existe suficiente evidencia para concluir que el SGEN está completamente implementado y que se hace seguimiento a su eficiencia? (Verificar por lo menos un período de tres meses de evidencia objetiva)	3			
3.2. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN	2.09			
¿La alta dirección ha demostrado su compromiso de apoyar el SGEN y mejorar continuamente su eficacia cumpliendo con sus responsabilidades?	1			
¿Define, implementa y mantiene una política energética?	1			
Nombra un representante de la dirección y aprueba la formación de un equipo de gestión de la energía.	2			
Proporciona los recursos necesarios para establecer, implementar y mantener el SGEN.	3			
Identifica el alcance y los límites que se abordan en el SGEN	3			
Comunica a los miembros de la organización la importancia de la gestión de energía.	2			Solo en Consejos de Dirección
Se asegura que los objetivos y metas de la eficiencia energética se establecen.	1			
Se asegura que los IDEn (Indicadores de Desempeño Energético) son adecuados para la organización.	2			
Considera la gestión energética en la planificación a largo plazo.	3			En proceso. Hay que consolidarlo.
Se asegura que los resultados se miden y se informan a intervalos determinados.	3			En proceso. Solo el energético lleva el control del consumo y lo informa a la Dirección Municipal de Salud.



Anexo 2. Formas de la Matriz Energética para la evaluación del resultado de la gestión energética en correspondencia con la forma de la matriz.

Forma de la matriz	Resultado
 <p>3 o más en todo</p>	Buen nivel de gestión energética.
 <p>Puntuación media menor de 3</p>	Bajo nivel de gestión energética.
 <p>Forma convexa</p>	Compromiso de la alta dirección pero deficiente implementación de la política energética y su sistema de gestión.
 <p>Forma cóncava</p>	Bajo compromiso de la dirección y acciones para la gestión energética a nivel operativo.
 <p>1 columna más baja que el resto</p>	No integralidad de la gestión energética.
 <p>1 columna más alta que el resto</p>	No integralidad de la gestión energética.
 <p>2 o más columnas por encima o por debajo de la media</p>	No integralidad de la gestión energética.