

**Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”  
Facultad de Ingeniería**



*Establecimiento de las bases para la implementación de un Sistema de Gestión de Energía basada en la Norma Cubana ISO 50001:2019 en la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos.*

---

Tesis en opción al título de Ingeniero Mecánico.

**Por**

**Autor: Vladimir Puentes Pèrez**

**Tutor: Ms.c Gustavo Crespo Sanches.**

**Cienfuegos, 2023**

**Dedicatoria:**

Este trabajo se lo dedico a todas mis amistades y familiares en especial a mis padres, a mi niña, a mi hermana y esposa, a todas esas personas que siempre estuvieron ahí para mí y fueron mi motor impulsor y motivación para seguir adelante, por los cuales logre la culminación de mis estudios, la verdad que sin ellos nada de esto hubiera sido posible.

**Agradecimientos:**

Agradecer primero que nada a mi tutor y profesores por guiarme y proporcionarme sus conocimientos en el transcurso de mi vida estudiantil.

## **Resumen**

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo establecer las bases para la implementación de un Sistema de Gestión de Energía en la empresa Oleohidraulica de Cienfuegos, se realiza un marco teórico referencial sobre: la situación energética en el mundo, en Cuba y en sus distintas provincias, la eficiencia energética, la gestión de energía, la norma cubana NC ISO 50001:2019. En el desarrollo del trabajo se usaron técnicas y herramientas, como las entrevistas, revisión de documentos, diagrama energético productivo, censo de carga, determinación de las líneas energéticas bases y metas, índices de desempeño energético, la realización de la matriz energética, se evalúa el nivel de gestión energético a partir de análisis de brechas, se proponen las oportunidades de ahorro para la empresa, así como las recomendaciones para la misma.

**Palabras claves:** investigación, energía, Oleohidraulica, desempeño energético.

## **Abstract**

**Keywords:**

## **Introducción**

La gestión de energía es un tema de gran importancia en la actualidad debido a la creciente demanda energética y la necesidad de reducir el impacto ambiental. En este contexto, el establecimiento de un sistema de gestión de energía se convierte en una herramienta fundamental para mejorar la eficiencia energética y reducir los costos asociados al consumo de energía. En esta tesis se presentarán las bases para el diseño e implementación de un sistema de gestión de energía en una organización, con el objetivo de mejorar su desempeño energético y reducir su huella de carbono. Se abordarán temas como la identificación de los consumos energéticos, la evaluación de la eficiencia energética, la definición de objetivos y metas, la implementación de medidas de mejora y la medición y seguimiento del desempeño energético.

La reducción del consumo energético, y con ello la disminución de los costos de producción, es el resultado de la aplicación de acciones enfocadas en buscar la eficiencia energética. Para que estos beneficios no sean transitorios y se desarrollen con el tiempo, no se debe trabajar en acciones puntuales y aisladas, sino enfocar el esfuerzo en implementar un Sistema de Gestión de la Energía en el cual se encuentren comprometidos todos los niveles de la compañía.

La energía es un recurso crítico para cualquier sociedad, y su producción y consumo tienen un impacto significativo en el medio ambiente. La ecuación energía-medio ambiente se ha vuelto aún más desafiante en los últimos años debido a la crisis ambiental global, que incluye el cambio climático y otros temas. La reducción del consumo de energía es una estrategia crucial para mitigar el impacto negativo de la producción de energía en el medio ambiente. La implementación de normas de reducción de energía es una forma efectiva de promover la eficiencia energética y reducir el consumo de energía.

La empresa Oleohidráulica de Cienfuegos “José Gregorio Martínez Medina”, es una Organización Económica Estatal con personalidad jurídica independiente y patrimonio propio, perteneciente al Grupo Empresarial GESIME del Ministerio de Industrias; creada por la Resolución No 248-76 del Ministerio de la Industria Sidero Mecánica, con fecha 17 de diciembre de 1976, con carácter nacional y nominada Empresa Productora de Elementos Hidráulicos y Partes y Piezas Mecánicas. Es la única de su tipo en Cuba y no tiene implementado un sistema de gestión energético

por lo que se considera establecer bases para la implementación del mismo, así mejoraría considerablemente el uso racional de la energía, los costos de producción, los índices de consumo, la emisión de CO<sub>2</sub> a la atmosfera, aumentaría la cultura general sobre la planificación y control de la energía, que le permitirá tomar acciones continuas para la mejora del desempeño energético. Por lo tanto, se propone como problema científico:

### **Problema científico.**

¿Cómo establecer las bases para la implementación de un Sistema de Gestión de Energía en la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos, que permita reducir el consumo energético, los costos de producción y mejorar la eficiencia energética?

### **Hipótesis.**

Si se establecen las bases para la implementación de un Sistema de Gestión de Energía en la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos, se podrá reducir el consumo energético, los costos de producción y mejorar la eficiencia energética.

### **Objetivo general.**

Establecer las bases para la implementación de un Sistema de Gestión de Energía en la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos

### **Objetivos específicos.**

1. Realizar una revisión bibliográfica, que permita establecer los fundamentos que sustentan la investigación.
2. Caracterizar organizacional y energéticamente la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos.
3. Aplicar las herramientas de la Norma ISO 50001:2019 para determinar las líneas bases energéticas real y meta, el indicador de desempeño energético y la evaluación del nivel de avance en la gestión energética de la empresa Oleohidráulica Cienfuegos.

## **Estructura de la Tesis:**

Introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

En la Introducción se realiza el diseño de la investigación, en el que se plantea el problema científico, la hipótesis, el objetivo general y los objetivos específicos.

En el Capítulo 1, se realiza la revisión bibliográfica para establecer el estado del arte de la investigación.

En el Capítulo 2, se caracteriza organizacional y energéticamente la Empresa Oleohidráulica de Cienfuegos.

En el Capítulo 3, se aplican las herramientas de la norma cubana ISO 50001:2019 para determinar las líneas bases energéticas real y meta, el indicador de desempeño energético y la evaluación del nivel de avance en la gestión energética de la empresa Oleohidráulica Cienfuegos.

Finalmente se plantean las conclusiones y recomendaciones y se presentan las referencias bibliográficas y anexos.

## **Capítulo I -Estado del arte o Revisión Bibliográfica.**

### **1.1- Antecedentes de Gestión de Energía en empresas similares en el mundo, Cuba y Cienfuegos.**

Un sistema de gestión de energía (SGE) es un conjunto de elementos de una organización, interrelacionados o que interactúan entre sí, con el objetivo de asegurar una mejora continua en la eficiencia energética y reducción de emisiones de gases efecto invernadero. El SGE es una herramienta que permite a las empresas identificar oportunidades de ahorro energético, aumentar la competitividad por ahorro de costos energéticos, favorecer el benchmarking entre diferentes centros y organizaciones, apoyar planes de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, favorecer el aumento de la conciencia y el compromiso, entre otros beneficios. El estándar ampliamente conocido que establece los requisitos de un SGE es la norma ISO 50001, la cual se basa en el ciclo de mejora continua: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. La implementación de un SGE implica establecer, implantar y mantener una política energética, definir una línea base del uso de la energía, mantener un pronóstico periódico del uso de energía, considerar el uso y el consumo de energía en el diseño y en la adquisición de bienes y servicios, definir objetivos y metas apropiados en función de los indicadores de uso de la energía, entre otros puntos clave. Un sistema de gestión de energía es un conjunto de elementos de una organización que interactúan entre sí para asegurar una mejora continua en la eficiencia energética y reducción de emisiones de gases efecto invernadero, y que se basa en la norma ISO 50001. Los sistemas de gestión de energía (SGE) son una metodología de mejores prácticas que las empresas pueden implementar para lograr la eficiencia en el consumo energético y reducir el consumo de energía. La adopción de un SGE ofrece varias ventajas a las empresas, como la medición del consumo de energía, la reducción de los costos de energía, la promoción de la reducción de las necesidades energéticas y de las emisiones de carbono, y el apoyo al cumplimiento de regulaciones y nuevas normas como la ISO 50001. Los SGE surgieron en los últimos veinte años y hoy son una metodología de mejores prácticas de probada eficacia. La ISO 50001 es una norma internacional que establece los requisitos para un SGE y proporciona herramientas prácticas, métodos y estrategias para que las empresas puedan mejorar continuamente su rendimiento energético. En muchos países, el crecimiento de los mercados de la eficiencia energética ha estado fuertemente vinculado al desarrollo de las

Empresas de Servicios Energéticos (ESE). Las ESE son empresas que ofrecen servicios de eficiencia energética y financiamiento de proyectos de mejora de eficiencia energética.

La implementación de un SGE es una metodología para lograr la mejora sostenida y continua del desempeño energético en las empresas de una forma costo-efectiva. La Secretaría de Energía (SENER) en México ha implementado el Programa Nacional para Sistemas de Gestión de Energía, que en un principio estaba destinado al sector público, pero luego se amplió a todos los sectores de la economía, principalmente a las industrias y empresas privadas.

Los SGE son una metodología de mejores prácticas que las empresas pueden implementar para lograr la eficiencia en el consumo energético y reducir el consumo de energía. La ISO 50001 establece los requisitos para un SGE y proporciona herramientas prácticas, métodos y estrategias para que las empresas puedan mejorar continuamente su rendimiento energético. Las ESE son empresas que ofrecen servicios de eficiencia energética y financiamiento de proyectos de mejora de eficiencia energética. En México, la implementación de un SGE es una metodología para lograr la mejora sostenida y continua del desempeño energético en las empresas de una forma costo-efectiva.

## **1.2- Ejemplos de Organizaciones con SGE implantados:**

Carrefour, Benteler, Mall Plaza y Repsol, que cuentan con un Sistema de Gestión Energética.

Bebidas Globales TATA, Ciudad de Londres, London South Bank University, Sheffield Hallam University y Tienda BSI.

La Universidad Rey Juan Carlos (URJC).

ISS España.

Estos ejemplos muestran cómo diversas organizaciones en todo el mundo han implementado la norma ISO 50001 para mejorar la eficiencia energética, reducir costos y cumplir con objetivos ambientales y de reducción de carbono.

### **1.3- Normas internacionales para la implementación de un sistema de gestión de energía**

La norma internacional para la implementación de un sistema de gestión de energía es la ISO 50001:2023. Esta norma establece los requisitos para un sistema de gestión de energía y proporciona herramientas prácticas, métodos y estrategias para que las empresas puedan mejorar continuamente su rendimiento energético. La ISO 50001 es una norma voluntaria que se aplica a organizaciones de cualquier tamaño y actividad. La norma está diseñada para ser compatible y adaptarse con otras normas de sistemas, como la ISO 14001 para sistemas de gestión medioambiental y la ISO 9001 para sistemas de gestión de la calidad. La implementación de la norma ISO 50001 es una tarea de la organización, que debe adaptar los requisitos de la norma a sus propias necesidades, aplicar medidas y mejorar continuamente el sistema de gestión. La norma se estructura en torno a la implementación de un sistema de gestión de energía que abarca desde la compra de energía y materias primas hasta las medidas a adoptar en la empresa para promover el ahorro energético. La norma también promueve la integración de la gestión de la energía con los demás sistemas de gestión existentes, ya sean de gestión de calidad como sistemas de gestión medioambiental u otros.

La norma internacional para la implementación de un sistema de gestión de energía es la ISO 50001:2023. Esta norma establece los requisitos para un sistema de gestión de energía y proporciona herramientas prácticas, métodos y estrategias para que las empresas puedan mejorar continuamente su rendimiento energético. La norma es voluntaria y se aplica a organizaciones de cualquier tamaño y actividad. La implementación de la norma es tarea de la organización, que debe adaptar los requisitos de la norma a sus propias necesidades, aplicar medidas y mejorar continuamente el sistema de gestión.

### **1.4- Certificación ISO 50001**

Para obtener la certificación ISO 50001, se deben seguir los siguientes pasos:

- Implementar un sistema de gestión de energía que cumpla con los requisitos de la norma ISO 50001.
- Contratar a una entidad independiente de certificación acreditada para que realice una auditoría de certificación y verifique que el sistema de gestión de energía implementado cumple con los requisitos de la norma ISO 50001.
- Realizar una pre-auditoría opcional para identificar áreas que necesitan más trabajo antes de llevar a cabo la auditoría formal, ahorrando tiempo y dinero.
- Realizar una auditoría formal en dos etapas. En la primera etapa se revisa la preparación de la organización para la auditoría, y en la segunda etapa se lleva a cabo una valoración de la implementación de la norma ISO 50001 en la que se entrevista a los empleados, se revisan los datos y se comprueba que realmente se han puesto en práctica las medidas acordadas para obtener el certificado ISO 50001.
- Si se ha pasado la evaluación formal, se recibe un certificado ISO 50001 con una validez de tres años.
- Durante este tiempo, el auditor permanecerá en contacto con la organización, visitándola con regularidad para asegurarse de que se sigue cumpliendo con los requisitos de la norma ISO 50001.
- Para obtener la certificación ISO 50001, se puede contratar a una consultora especializada en normalización e implantación de sistemas de gestión energética o a una empresa de certificación.
- Los precios dependen del tamaño de la empresa, la actividad que desarrolle y el número de días de auditoría.

### **1.5- Gestión energética en Cuba**

Cuba ha desarrollado políticas para apoyar el uso de fuentes de energía renovables, como en otros países del mundo, para alcanzar los niveles requeridos de bienestar y supervivencia. El gobierno de Cuba ha realizado importantes esfuerzos a través de diversos organismos, como el Ministerio de Energía y Minas, el Centro para la Gestión de la Información y el Desarrollo Energético (CUBAENERGÍA), la Agencia de Energía Nuclear y Tecnologías Avanzadas (AENTA), el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente

(CITMA), CUBASOLAR y el Ministerio de Educación Superior, para publicar boletines sistemáticos con noticias y revistas científicas sobre energías renovables.

Además, es importante que cada municipio en Cuba cuente con su propio sistema de gestión energética adaptado a sus particularidades y necesidades para impactar no sólo el desarrollo local sino también el desarrollo sostenible del país. Autores de un estudio sugieren que un sistema integrado de gestión de la información sobre fuentes de energía renovables en el contexto cubano es esencial para la implementación de esta política.

El Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA) de la Universidad de Cienfuegos ha realizado análisis en varias empresas cubanas para promover la eficiencia energética y la protección del medio ambiente.

El país también ha desarrollado un sistema energético nacional que pretende instalar 2144 MW de electricidad provenientes de 19 plantas bioeléctricas. Sin embargo, Cuba aún carece de un sistema de gestión de la información que recoja las experiencias internacionales y el potencial existente en el país para apoyar el desarrollo de fuentes de energía renovables.

#### **1.6- Norma Cubana ISO 50001:2019**

La Norma Cubana ISO 50001:2019 es un estándar para sistemas de gestión de energía que proporciona un marco para que las organizaciones desarrollen una política para un uso más eficiente de la energía, establezcan metas y objetivos de eficiencia energética, utilicen datos para comprender mejor y tomar decisiones sobre el uso de la energía, medir los resultados, revisar qué tan bien está funcionando la política y mejorar continuamente la gestión energética.

La norma se basa en el modelo de sistema de gestión de mejora continua y puede ser implementada por cualquier tipo de organización, independientemente de su tamaño, actividad o ubicación geográfica.

La norma no establece criterios de desempeño específicos, sino que se centra en la identificación del uso significativo de energía y la mejora continua.

La ISO 50001:2018 es la norma internacional para sistemas de gestión de energía, y la NB/ISO 50001:2019 es la norma correspondiente para Cuba, la cual tiene como base la ISO 50001:2018.

### **1.6-1. Desafíos en la gestión energética en Cuba**

Los principales desafíos en la gestión energética en Cuba son:

Falta de una hoja de ruta estratégica detallada hacia una política energética nacional integral.

Insuficiente integración de los gobiernos locales en la promoción de la eficiencia energética y el uso de fuentes de energía limpias.

Ausencia de un sistema integrado de gestión de la información sobre fuentes de energía renovables en el contexto cubano.

La necesidad de que cada municipio en Cuba cuente con su propio sistema de gestión energética adaptado a sus particularidades y necesidades impacta no sólo en el desarrollo local sino también en el desarrollo sostenible del país.

La dificultad de interpretar y asumir las transformaciones en el sector energético desde conceptos neoliberales.

La necesidad de la participación y apoyo de múltiples organizaciones y sistemas empresariales, incluido el Sistema Eléctrico Nacional, los sectores industriales y de servicios, agroalimentario, residencial y de gestión local, para asegurar una transición energética de largo plazo.

La falta de financiamiento y el papel del Estado en la promoción de la eficiencia energética.

La necesidad de establecer estándares mínimos de eficiencia energética para equipos importados, producidos o comercializados.

La necesidad de fortalecer la inspección del uso racional y control de los vectores energéticos, el desarrollo de proyectos que promuevan la eficiencia energética y una estrategia de difusión que promueva la concientización sobre el ahorro.

El aumento de la demanda energética y la necesidad de una mayor eficiencia en el Sistema Eléctrico Nacional.

Para abordar estos desafíos, Cuba ha desarrollado políticas y organizaciones para apoyar el uso de fuentes de energía renovables y promover la eficiencia energética. Sin embargo, todavía es necesario un enfoque más amplio e integrado de la gestión energética en el país. Las políticas energéticas actuales en Cuba están enfocadas a reducir la dependencia del país de los combustibles fósiles importados y promover el uso de fuentes de energía renovables. Algunas de las políticas y estrategias implementadas por el gobierno cubano incluyen:

La política "Energía Revolucionaria" implementada en 2004, cuyo objetivo es promover la eficiencia energética y el uso de fuentes de energía renovables.

La "Política de Desarrollo Perspectivo de Fuentes de Energía Renovables" aprobada en 2014, que fija como meta generar el 24% de la electricidad del país a partir de fuentes renovables para 2030.

El desarrollo de un sistema energético nacional que pretende instalar 2144 MW de electricidad provenientes de 19 plantas bioeléctricas.

La promoción de la eficiencia energética y la protección del medio ambiente en varias empresas cubanas a través del Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA) de la Universidad de Cienfuegos.

El establecimiento de estándares mínimos de eficiencia energética para equipos importados, producidos o comercializados.

El fortalecimiento de la inspección del uso racional y control de los vectores energéticos, el desarrollo de proyectos que promuevan la eficiencia energética y una estrategia de difusión que promueva la concientización sobre el ahorro.

Cuba reconoce la importancia de reducir su dependencia de los combustibles fósiles importados y promover el uso de fuentes de energía renovables para lograr la seguridad energética y el desarrollo sostenible. El país ha implementado varias políticas y estrategias para lograr estos objetivos y continúa trabajando hacia un enfoque más integral e integrado de la gestión energética.

Algunas de estas medidas incluyen:

El desarrollo de un sistema energético nacional que pretende instalar 2144 MW de electricidad provenientes de 19 plantas bioeléctricas.

La promoción de la eficiencia energética y la protección del medio ambiente en varias empresas cubanas a través del Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA) de la Universidad de Cienfuegos

El establecimiento de estándares mínimos de eficiencia energética para equipos importados, producidos o comercializados.

El fortalecimiento de la inspección del uso racional y control de los vectores energéticos, el desarrollo de proyectos que promuevan la eficiencia energética y una estrategia de difusión que promueva la concientización sobre el ahorro.

La implementación de la "Política de Desarrollo Perspectivo de Fuentes de Energía Renovables" aprobada en 2014, que fija como meta generar el 24% de la electricidad del país a partir de fuentes renovables para 2030.

El uso de la energía solar como una posibilidad, aunque Cuba carece de la tecnología para utilizarla a gran escala.

La producción de gasol a partir del azúcar no es prioridad para Cuba.

La implementación de la política "Energía Revolucionaria" en 2004, cuyo objetivo es promover la eficiencia energética y el uso de fuentes de energía renovables.

El uso de regulaciones normativas como el Decreto Ley 345, que orchestra la política para el desarrollo del uso de fuentes renovables y el uso racional de la energía.

**En Cuba, existen varios ejemplos de sistemas de gestión de energía. Algunos de ellos son:**

Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A.: En esta empresa se ha desarrollado una aplicación práctica de los requisitos principales de la Norma Internacional ISO 9001:2008 e ISO 50 001:2011 para implementar un sistema de gestión de la energía.

Ronera Central: En esta empresa se ha diseñado e integrado un sistema de gestión de la energía al sistema de gestión de la calidad.

Municipios: Es importante que cada municipio en Cuba posea un sistema de gestión energética propio y adaptado a sus particularidades y necesidades para incidir no solo en el desarrollo local, sino en el desarrollo sostenible del país.

Sector industrial de la provincia de Villa Clara: En este sector se ha aplicado la norma cubana NC-ISO 50001:2011 para establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el desempeño energético.

En general, en Cuba se ha trabajado intensamente en el desarrollo de políticas y programas para el uso eficiente de los recursos energéticos y la implementación de sistemas de gestión de energía en diferentes sectores.

### **1.6-2. Gestión energética en Cienfuegos**

Cienfuegos es un municipio de Cuba que viene implementando sistemas de gestión energética para mejorar la eficiencia energética y reducir el consumo energético. El balance energético del municipio de Cienfuegos permite al gobierno local conocer la contabilidad de todos los flujos de energía y las relaciones entre ellos. El Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA) de la Universidad de Cienfuegos (UCf) ha estado liderando los esfuerzos para mejorar la eficiencia energética en la región durante los últimos 25 años. La Empresa Eléctrica Cienfuegos es la empresa eléctrica más grande de la provincia y es responsable de la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica en la región.

En resumen, Cienfuegos viene implementando sistemas de gestión energética para mejorar la eficiencia energética y reducir el consumo energético, con el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA) de la Universidad de Cienfuegos (UCf) liderando los esfuerzos. La Empresa Eléctrica Cienfuegos es responsable de la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica en la región.

Un ejemplo específico de un sistema de gestión energética implementado en Cienfuegos es la implementación de un sistema de gestión energética en la Fábrica de Baldosas para mejorar la eficiencia energética en la producción de tejas.

El Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA) es un centro de investigación adscrito a la Universidad de Cienfuegos (UCf) que lidera los esfuerzos para mejorar la

eficiencia energética en la región durante los últimos 25 años. El CEEMA es reconocido por su investigación sobre el uso de fuentes de energía renovables y eficiencia energética. El centro desarrolla proyectos de investigación y servicios científico-técnicos orientados a comprender y contribuir al uso sostenible de la energía y el medio ambiente. Este ha estado enfocado en la eficiencia energética del sector industrial de Cienfuegos, y ha estudiado las grandes empresas consumidoras de energía de la región, como la Central Termoeléctrica Carlos Manuel de Céspedes, Empresa de Cementos Cienfuegos SA, entidades del sector turístico y la industria pesquera. También ha estado involucrado en la implementación de sistemas de gestión energética en diferentes empresas de la región, como la Fábrica de Baldosas. El CEEMA ha recibido modernos equipos que permiten una mejor asimilación de las tecnologías de energías renovables y eficiencia energética, lo que mejorará la docencia en la Facultad de Ingeniería de la UCf, así como en la maestría en Eficiencia Energética y en la formación doctoral en estos temas. El mismo colabora con otras entidades como Cubasolar y la ANEC para socializar el conocimiento en sectores clave para la economía.

### **Ejemplos de la gestión de energía en Cienfuegos:**

Se han implementado diversas iniciativas de gestión de energía que han destacado a nivel nacional. Algunos ejemplos de la gestión de energía en Cienfuegos incluyen:

Implementación de un sistema de gestión de energía en la Fábrica de Baldosas, UEB Empresa de Materiales de Construcción de Cienfuegos.

Uso de fuentes de energía renovable que ha permitido a la provincia ahorrar diez mil toneladas de combustible durante 2019, convirtiéndola en una provincia pionera en la instalación y explotación de tecnologías de energía renovable.

Balance energético como elemento de la gestión de gobierno local en Cuba, permitiendo al gobierno local conocer la contabilidad de todos los flujos energéticos y las relaciones entre ellos.

El Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA) de la Universidad de Cienfuegos ha consolidado su liderazgo en Cuba, formando grupos de trabajo en cada una de las provincias del país y monitorizando los mayores consumidores de energía en Cuba.

## **1.7- Ventajas y desventajas de los sistemas de gestión de energía (SGE)**

Un sistema de gestión de energía (SGE) tiene ventajas y desventajas que se pueden resumir en los siguientes puntos:

### **Ventajas:**

Reducción de costos de operación y detección de desperdicio de energía con indicadores de eficiencia energética

Proyección del consumo para poder elegir a los proveedores de energía adecuados

Visualización intuitiva de la información en informes que pueden consultarse desde dispositivos móviles

Escalabilidad de los sistemas

Ahorro energético y, por tanto, económico

Mejora de la imagen corporativa y reputación de la empresa

Evaluación del cumplimiento de legislación relacionada con la energía

Uso eficiente de la energía, lo que implica ahorro de costos

Incremento de los procedimientos de seguimiento y control, lo que conlleva un ahorro de costos que llegan a oscilar entre un 25 y un 40% de los consumos energéticos

### **Desventajas:**

Inversión en tiempo, recursos y dinero que implica la implantación de la norma ISO 50001 en la gestión energética de la empresa

Demora en la toma de decisiones y en la atención a las necesidades de las actividades primarias

En general, un SGE puede ser beneficioso para las empresas que buscan reducir costos y mejorar su eficiencia energética, así como para aquellas que buscan mejorar su imagen corporativa y cumplir con la legislación relacionada con la energía. Sin embargo, la inversión inicial puede ser un obstáculo para algunas empresas, y es importante tener en cuenta que la implementación de un SGE requiere tiempo y recursos. El ahorro energético en un sistema de gestión de energía se mide a través de indicadores de eficiencia energética que

permiten detectar el desperdicio de energía y reducir los costos de operación. Además, se obtiene una proyección del consumo para poder elegir a los proveedores de energía adecuados. La capacidad de recopilar y analizar datos energéticos es clave para una gestión energética exitosa, lo que permite a las empresas tomar decisiones informadas e implementar estrategias específicas de ahorro energético. La implantación de un sistema de gestión de energía puede conllevar un ahorro de costos que llegan a oscilar entre un 25 y un 40% de los consumos energéticos, lo que supone un aumento del retorno de la inversión.

### **1.8- 8 pasos para implementar un Sistema de Gestión de Energía**

1. Paso 1: Escenario inicial.
2. Paso 2: Compromiso con el SGEEn.
3. Paso 3: Evaluar el desempeño energético.
4. Paso 4: Establecer objetivos y metas.
5. Paso 5: Crear planes de acción.
6. Paso 6: Poner en práctica los planes de acción.
7. Paso 7: Evaluar el progreso.
8. Paso 8: Reconocer los logros.

#### **Paso 1: escenario inicial**

Es necesario determinar las áreas de la empresa sobre las cuales va a influir la implementación del SGEEn, darles participación a las mismas e involucrarlas para trabajar en forma conjunta y coordinada. Dentro de esta participación responsable de las áreas se debe también contemplar a la dirección de la empresa. La misma debe estar comprometida en apoyar la política energética y asignar recursos humanos y financieros.

#### **Paso 2: compromiso con el SGEEn**

El compromiso con el SGEEn es un pilar fundamental para la obtención de mejoras. Para ello es necesario determinar el alcance y los límites del SGEEn a implementar, y luego formar un

equipo de trabajo quien será el responsable de ejecutar el programa de gestión de la energía.

El compromiso con el SGEEn se debe dar en todos los estratos de la organización, es por ello que es importante que la dirección de la compañía acompañe el proceso definiendo una política energética. La misma debe ser una declaración formal y ser documentada y comunicada a todos los niveles.

La obtención de mejoras es una consecuencia del nivel de compromiso reflejado en el SGEEn.

### **Paso 3: evaluar el desempeño energético.**

Entender cómo, dónde y para qué se consume energía en una organización es fundamental para poder identificar oportunidades de mejora.

Para esto es importante en primer lugar recopilar datos energéticos fiables de cada una de las fuentes de energía que se consumen. Esta información se puede obtener realizando mediciones in situ y estudiando las facturas de los servicios.

Con la información recolectada se establece una línea base de consumos, se determinan los puntos más significativos donde hacer foco con las mejoras en eficiencia y se desarrolla un sistema de seguimiento.

La evaluación del desempeño energético es la base del Sistema de Gestión de la Energía, ya que además de identificar la situación energética actual, permite identificar las oportunidades de mejora del desempeño energético y dar seguimiento a sus factores clave.

### **Paso 4: establecer objetivos y metas**

Ya detectadas las oportunidades de mejora se deben fijar los objetivos y metas energéticas deseadas.

Se recomienda que los objetivos y metas sean: específicas, medibles, apropiadas, realistas y con un tiempo definido.

### **Paso 5: crear planes de acción**

Establecidos los objetivos y metas se está preparado para el trazado de una hoja de ruta con los planes de acción necesarios para la mejora energética.

Una buena práctica es dividir las acciones en etapas o pasos más pequeños, cada uno de ellos destinados a cumplir con objetivos y metas específicas.

A cada acción se le debe asignar un responsable de la misma, determinar una fecha para su cumplimiento y brindar los recursos necesarios.

El trabajo conjunto del equipo de gestión de la energía, las áreas funcionales y la administración es un factor de éxito en la generación y ejecución de los planes de acción.

### **Paso 6: poner en práctica los planes de acción**

En esta etapa se ejecutan cada una de las acciones planificadas en el paso anterior.

Para lograr que el plan de acción se desarrolle cumpliendo con las metas y objetivos planteados es necesario considerar los siguientes puntos:

- Capacitación y adquisición de nuevas habilidades por parte del personal. Muchas veces se debe llevar adelante un plan de formación y sensibilización en eficiencia energética.
- Registro de actividades. Se debe crear un registro en donde se documente las actividades realizadas en el proceso de aplicación de los planes de mejora.
- Plan de comunicación. El logro de objetivos debe ser comunicado a los diferentes niveles.
- Generar documentación. En muchas ocasiones una mejora potencial en la eficiencia energética se puede lograr modificando o rediseñando la forma en que se lleva adelante una tarea, con lo cual es indispensable la creación de procedimientos operativos, manuales, protocolos, instrucciones de trabajo, entre otros.

Las actividades de sensibilización y capacitación son elementos transversales de un SGEN, por lo que es recomendable su consideración en todo el programa de gestión de la energía.

### **Paso 7: Evaluar el progreso**

En esta etapa se obtienen los datos e información generada en pasos anteriores y se realiza una evaluación periódica del progreso del SGEN.

Evaluación de progreso de los sistemas de gestión de energía

Para evaluar el progreso del sistema de gestión se debe:

1. Controlar y dar seguimiento de forma continua a los planes de acción aplicados. Con esto no sólo se conoce el nivel de progreso y los beneficios obtenidos sino también ayuda en la identificación de barreras que aparezcan en la aplicación de las mejoras.
2. Medir los resultados. Se deben recopilar los datos de consumo de energía y comparar los indicadores de desempeño con los objetivos y metas establecidas.
3. Revisar los planes de acción. Este punto es de suma importancia ya que permite identificar y entender cuáles son los factores críticos asociados al cumplimiento o no de las metas y con ello descubrir nuevas oportunidades de mejora, actualizar objetivos y desarrollar planes de acción a futuro.

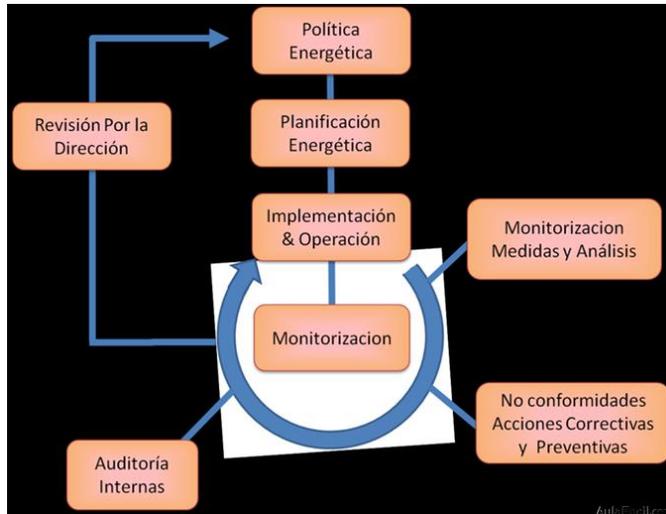
**La evaluación periódica del desempeño energético permite:**

- »Medir la eficacia de los proyectos y programas ejecutados.
- »Tomar decisiones informadas para futuros proyectos.
- »Recompensar a equipos o personas por los logros obtenidos.
- »Documentar oportunidades de ahorro adicionales, así como beneficios no cuantificados previamente que puedan ser aprovechadas en futuros planes de acción.

**Paso 8: Reconocer los logros**

El último paso para evaluar los resultados del sistema corresponde a los altos niveles de la organización. Estos se deben encargar de revisar los resultados del desempeño energético, analizar el cumplimiento de las metas y determinar las acciones necesarias para garantizar el proceso de mejora continua del SGE n.

Un SGE n es permanente, por lo que garantizar la mejora continua de los procesos y actividades diseñados e implementados es responsabilidad de cada colaborador involucrado.



**Figura 1. Requisitos de la norma ISO 50001. Fuente: SinCeO<sub>2</sub>.com, Consultoría energética**

Para la implementación de un sistema de gestión de energía en una empresa, se necesitan cumplir con ciertos requisitos que varían dependiendo de la normativa o del estándar específico que se esté utilizando, aunque tienen notas comunes. A continuación, se presentan algunos requisitos comunes para la implementación de un sistema de gestión de energía:

- La organización deberá cumplir con la legislación vigente que haga referencia a la materia de energía.
- Antes de poner en marcha la implantación, deberán estudiarse todos los riesgos y oportunidades.
- Para que los resultados de la implementación del sistema de gestión energética, los empleados deberán colaborar a través de buenas prácticas energéticas.
- En todo momento se deben conservar la información documentada para que se pueda desempeñar correctamente el sistema.

Además, la norma ISO 50001 establece los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía, con el propósito de permitir a una organización seguir una política energética, cumplir con los requisitos legales y otros requisitos aplicables, y aumentar la eficiencia energética.

La implementación de un sistema de gestión de energía según la norma ISO 50001 implica seguir una serie de pasos, como la identificación de los usos de la energía significativos, el establecimiento de indicadores que permitan conocer el desempeño energético, la documentación de los requisitos exigidos por la norma, la realización de la auditoría interna y la solicitud de la auditoría de certificación.

### **1.9- Empresa Oleohidráulica de Cienfuegos**

La Empresa Oleohidráulica de Cienfuegos, Cuba, es una de las más destacadas en la provincia que tiene como meta implementar un sistema de Gestión de Energía basándose en esta norma ISO 50001 con el fin de mantener una política de cuidados con el medio ambiente, mejoras en su rendimiento energético, reducción de costos de producción, detectar altos consumidores energéticos que puedan afectar la producción de la misma.

### **1.10- Conclusiones parciales del Capítulo 1.**

Luego de analizar el capítulo I, se puede llegar a las siguientes conclusiones parciales sobre los sistemas de gestión energética en la empresa Oleohidráulica de Cienfuegos, Cuba:

1. La implementación de un sistema de gestión energética en una empresa puede generar importantes beneficios, tanto económicos como ambientales, al reducir el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero.
2. La norma ISO 50001 es una herramienta útil para la implementación de un sistema de gestión energética en una empresa, ya que proporciona un marco de referencia para la gestión eficiente de la energía.
3. La identificación de los consumos energéticos y la evaluación de su eficiencia son pasos fundamentales para la implementación de un sistema de gestión energética en una empresa.
4. La participación y el compromiso de todos los miembros de la organización son esenciales para el éxito de un sistema de gestión energética en una empresa.

5. La medición y el monitoreo continuo del desempeño energético son necesarios para identificar oportunidades de mejora y asegurar la sostenibilidad del sistema de gestión energética en el tiempo.

## **Capítulo II -Caracterización de la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos.**

La empresa tiene una plantilla aprobada de 166 plazas, de ellas ocupadas 123, desglosados por las diferentes áreas o unidades según organigrama de la Empresa. Además, cuenta con una nomenclatura de 8 cuadros, desglosado de la siguiente manera: 1 director general, 1 director Adjunto, 3 directores funcionales y 3 directores de UEB, con una edad promedio de 42 años.

La entidad cuenta con 1 Comité del PCC, que está compuesto por 3 organizaciones de base, en las que militan 28 militantes de ellos 6 mujeres y 22 hombres. El Comité atiende a 1 Comité de Base UJC, compuesto por 13 militantes, los cuales constituyen la principal cantera para la inserción a las filas de la militancia partidista.

Tiene constituidos los órganos colegiados de dirección y la fortaleza de tener 2 auditores internos. Se organiza por el sistema de planificación según la Instrucción 1/2011 del entonces presidente del Consejo de Estado y de ministros, y por el procedimiento aprobado por el OSDE. Implementa el Sistema de Control Interno y ejecuta acciones de control en función de minimizar la ocurrencia de hechos delictivos, de corrupción, así como manifestaciones de indisciplinas.

En la entidad se da seguimiento a la estrategia de recuperación económica con una periodicidad mensual, según plan de temas aprobados para el Consejo de Dirección, estableciendo períodos de actualización a partir de las normativas legales y el cambiante entorno interno y externo. La dirección de la empresa organiza sus actividades fundamentales en función de dar cumplimiento a los objetivos de trabajo concatenados con los objetivos aprobados por el OSDE GESIME y los lineamientos aprobados en el VIII Congreso del PCC.

### **2.1- Caracterización organizacional.**

La Empresa **Oleohidráulica Cienfuegos** “José Gregorio Martínez Medina”, es una Organización Económica Estatal con personalidad jurídica independiente y patrimonio propio, perteneciente al Grupo Empresarial GESIME del Ministerio de Industrias; creada por la Resolución No 248-76 del Ministerio de la Industria Sidero Mecánica, con fecha 17 de diciembre de 1976, con carácter nacional y nominada Empresa Productora de Elementos

Hidráulicos y Partes y Piezas Mecánicas “José Gregorio Martínez”, y según Resolución 136-96 con fecha 18 de junio de 1996 se denomina Oleohidráulica Cienfuegos “José Gregorio Martínez Medina. Es la única de su tipo en Cuba.

La empresa cuenta con un Sistema Integrado de Gestión de Calidad, Medio ambiente y Seguridad y Salud, implementado y certificado, basado en las normas NC ISO 9001/2015, NC ISO 14001/2015 y NC 45001/2018 vigentes con alcance a todos los procesos, productos y servicios que se ofrecen. Cuenta con una infraestructura disponible para el aseguramiento, normalización, metrología y control de la calidad, asegurando el despliegue de la política y los objetivos, la implementación y mantenimiento de Sistemas Integrado de Gestión.

## **MISIÓN**

Satisfacer la demanda de soluciones integrales en el campo de la Oleohidráulica y la neumática en el País, incluyendo el servicio de garantía y post venta, apoyado en un colectivo calificado, profesional y de experiencia que garantiza la confiabilidad, seguridad y rapidez en la oferta que brinda.

## **VISION**

Líder en brindar soluciones integrales en el campo de la Oleohidráulica la neumática y el mantenimiento, contando para ello con:

- Fuerte imagen corporativa.
- Oferta de soluciones llave en mano.
- Perfeccionamiento Empresarial implantado.
- Modernización óptima de la tecnología.
- Implantado un Sistema Integrado de Gestión.
- Implantado sistema de costo por actividad.
- Situación financiera favorable.
- Recursos humanos preparados y actualizados.
- Alto nivel de satisfacción de clientes internos y externos y demás partes interesadas.

En búsqueda de otorgar autonomía y elevar la gestión empresarial para lograr empresas

eficientes y de calidad, el estado ha adoptado un grupo de medidas que permiten el fortalecimiento del papel de la empresa estatal socialista, como es el caso de:

- **Año 2019** - 28 medidas que descentralizan facultades y flexibilizan procesos a la empresa estatal socialista.
- **Año 2020**- 15 Medidas fortalecimiento y la transformación de la empresa estatal socialista. Normas jurídicas publicadas en Gaceta Oficial No.51 Ordinaria de 2021.
- **Año 2021**- 43 Medidas aprobadas para fortalecer la Empresa Estatal Socialista en Cuba.

En el propio año 2021 fueron aprobados en el 8vo Congreso del PCC los documentos Ideas, Conceptos y Directrices y los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el período 2021-2026, en los cuales se enmarca la proyección estratégica de la empresa hasta el año 2030, dando prioridad a los procesos de transformación a partir de la actualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista.

La empresa Oleohidráulica cuenta con un total de 20 objetivos de trabajo, derivados de la articulación de las metas, la visión y la misión de la empresa con los objetivos aprobados por el OSDE GESIME y los lineamientos aprobados en el VIII Congreso del PCC.

En el año 2017 la dirección de la empresa Oleohidráulica Cienfuegos confeccionó y aprobó la estrategia de desarrollo hasta el año 2030, estableciendo períodos de evaluación de carácter permanente, en función de poder llevar a cabo las acciones que en aquel momento se proyectaron. Hoy en un entorno diferente, a 5 años de la estrategia inicial, el equipo de trabajo de dirección actualiza los pronósticos y propone medidas que con un carácter estratégico prospectivo marcan el despliegue de una nueva etapa.

## **2.2- Caracterización energética.**

Como parte de la caracterización energética de la Empresa Oleohidráulica de Cienfuegos se muestran en la tabla 1 la producción y el consumo de electricidad en el año 2022.

**Tabla1 anexo1 Representa la producción y el consumo de todos los meses en la empresa durante el año 2022.**

Meses 2022	Producción (U.F.E.)	Consumo (kWh)	Consumo/Producción
enero	1056	24061,82	22,79
febrero	1400	26881,47	19,20
marzo	1338	28818,43	21,54
abril	710	18470,46	26,01
mayo	860	22361,17	26,00
junio	695	18153,30	26,12
julio	492	15997,47	32,52
agosto	309	11783,70	38,13
septiembre	398	13233,96	33,25
octubre	409	13727,22	33,56
noviembre	750	19036,88	25,38
diciembre	404	13182,07	32,63

En la figura 2 el comportamiento del consumo contra la producción durante los meses del año 2022 en la empresa.

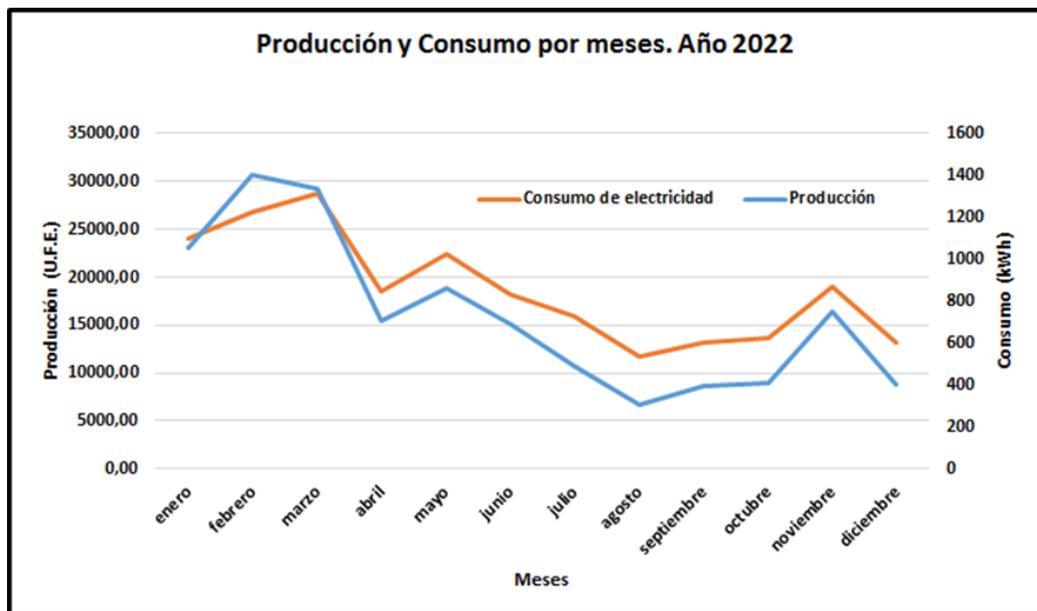


Figura 2 anexo 2 Representa el comportamiento del consumo-producción en los meses del año 2022. Fuente: Elaboración propia.

### Capítulo III Aplicación de las herramientas de la norma cubana ISO 50001:2019.

#### 3.1-La estratificación del consumo de portadores energéticos.

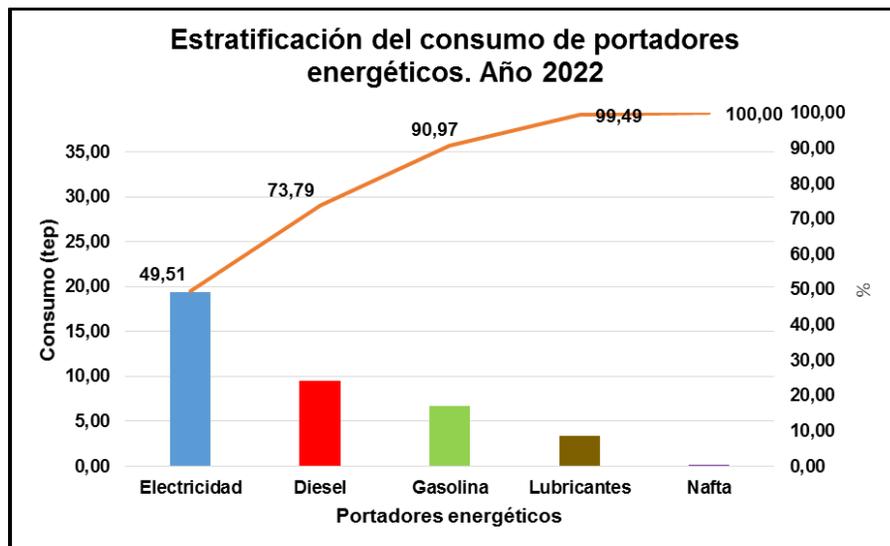
A partir de los consumos registrados en el año 2022, se estratificaron los consumos de los portadores energéticos.

La Tabla 2 resume el consumo de los Portadores energéticos en el año 2022.

**Tabla 2. Consumo de Portadores energéticos en la empresa Oleohidraulica de Cienfuegos en el año 2022.**

Portadores	Unidad de medida	Consumo	Tep	%	% acumulado	80% relevancia
Electricidad	kWh	225708	19,41	49,51	49,51	80
Diesel	L	10869	9,51	24,27	73,79	80
Gasolina	L	9045	6,74	17,18	90,97	80
Lubricantes	L	3710	3,34	8,52	99,49	80
Nafta	L	192	0,20	0,51	100,00	80

La figura 3 representa la estratificación del consumo de portadores energéticos en la empresa.



**Figura 3. Estratificación del consumo de portadores energéticos en la empresa Oleohidraulica de Cienfuegos en el año 2022. Fuente: Elaboración propia.**

De la figura 3 puede observarse que el portador energético de mayor consumo es la energía eléctrica.

Una vez analizada la austeridad y eficiencia en la energía eléctrica, 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.

La figura 4 representa la línea base energética para los consumos de energía eléctrica contra la producción mensual de la empresa.

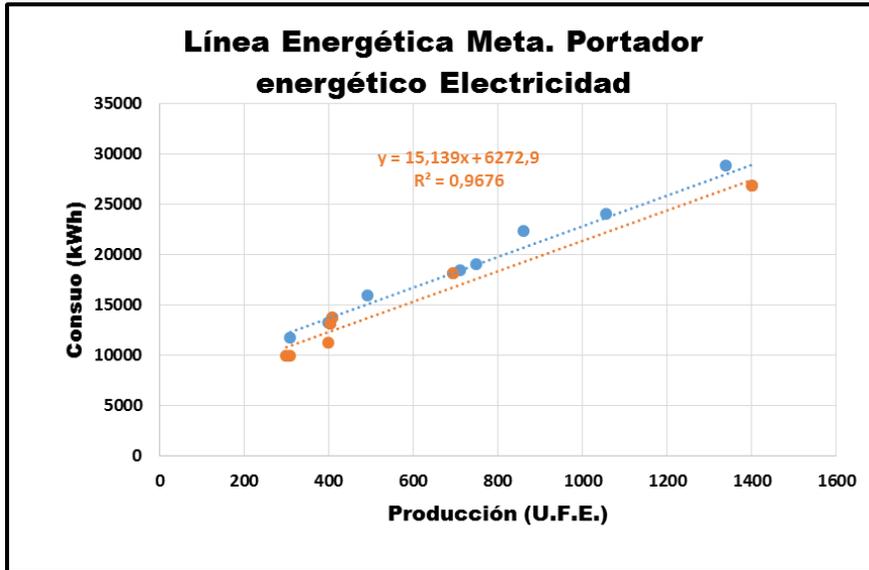


Figura 4. Línea Base y meta Energética Consumo de Energía Eléctrica vs Producción.

Fuente: Elaboración Propia.

La figura 5 representa la Línea Meta.

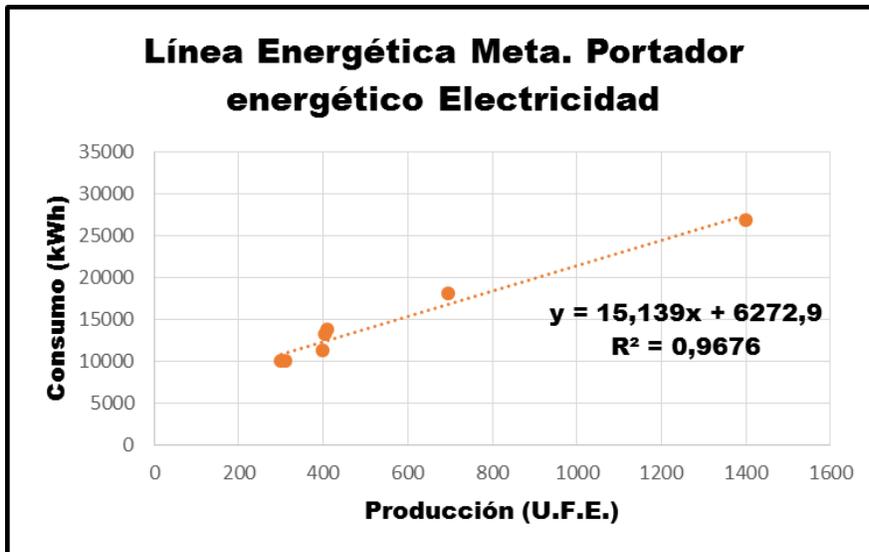


Figura 5. Línea Meta. Fuente: Elaboración Propia.

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 con el consumo del portador energético electricidad.

### 3.3-Determinación de los Índices de Desempeño Energético

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

Las figuras 6 y 7 representan los indicadores de desempeño energético real y meta, para los consumos energía eléctrica contra producción.

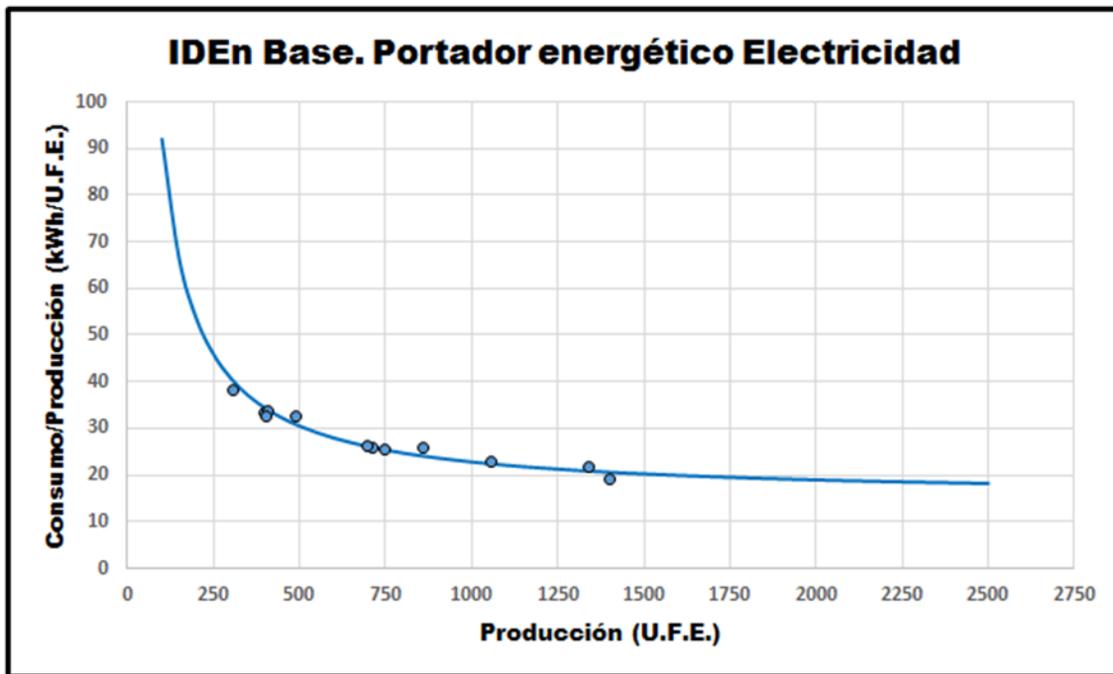
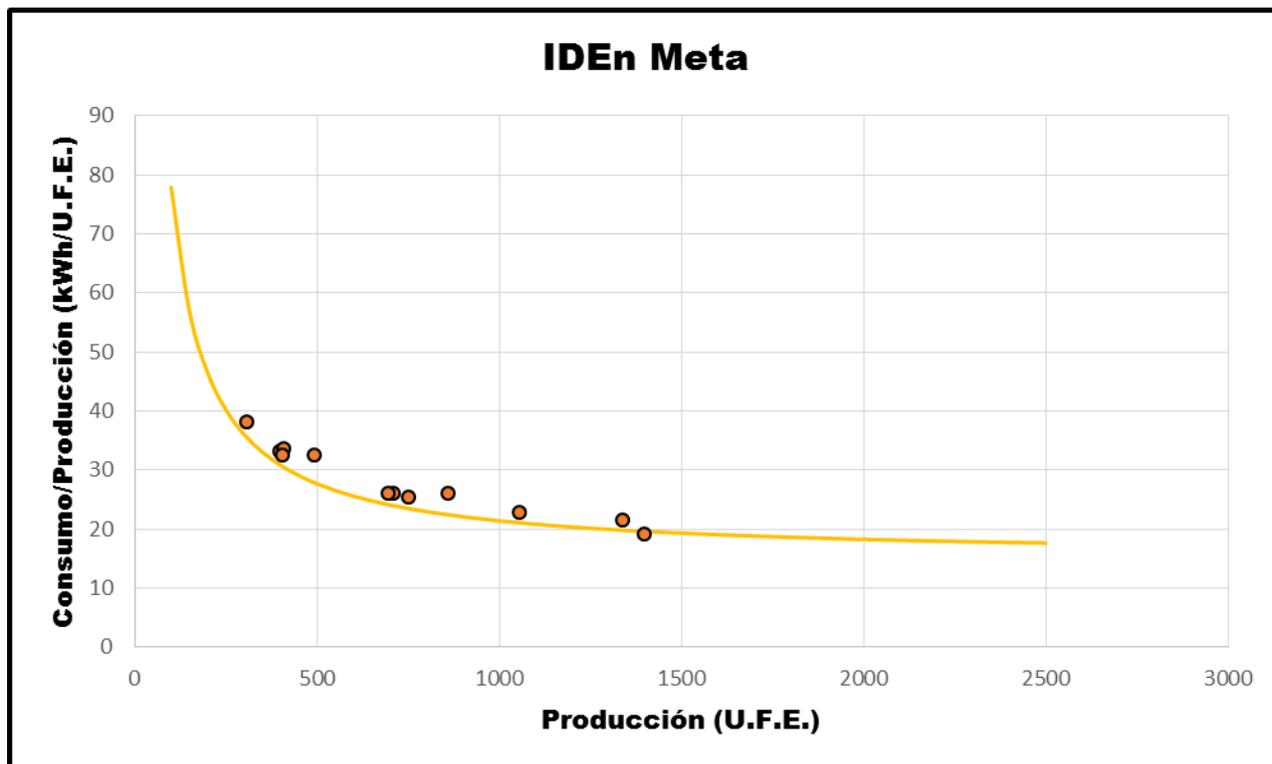


Figura 6. Indicador de Desempeño Energético Base. Fuente: Elaboración Propia.



**Figura 7. Indicador de Desempeño Energético Meta. Fuente: Elaboración Propia.**

A partir del Indicador de Desempeño Energético (IDEn) Meta se determinó como indicador de desempeño eficiente: **18,67 kWh/L.**

La figura 8, representa la Producción Crítica a partir de la cual fue determinado el IDEn anterior.

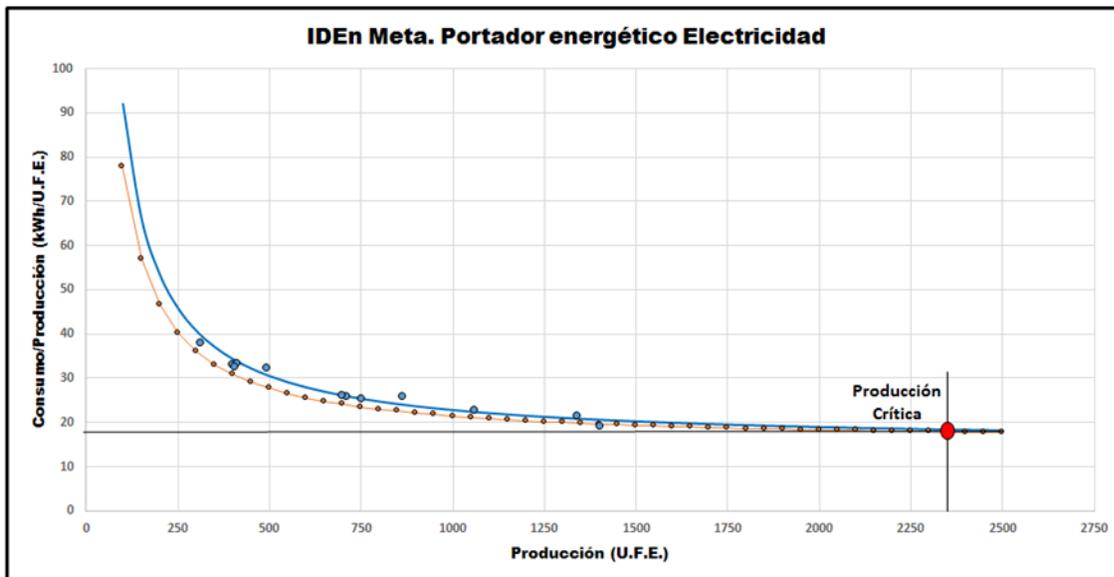


Figura 8. Producción Crítica e IDEn propuesto. Fuente: Elaboración propia.

### 3.4-Determinación de los Usos Significativos de Energía en la empresa Oleohidráulica de Cienfuegos en el año 2022.

La figura 9, representa la estratificación de los principales consumidores de energía eléctrica.

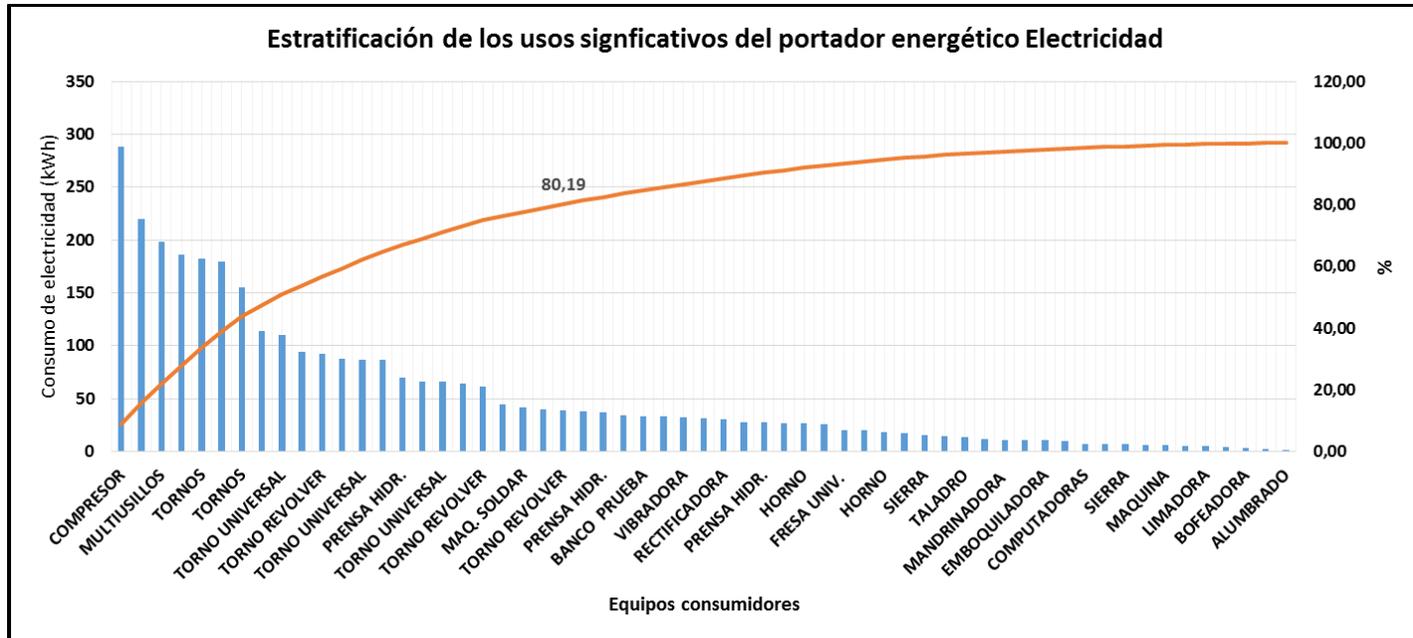
Para la realización de esta estratificación se realizó un censo de cargas y a partir de las horas de trabajo de los equipos censados, fueron determinados los consumos de los mismos.

La tabla 3 resume los resultados alcanzados en la realización del censo de cargas.



**Tabla 3 Anexo3. Censo de cargas de los consumidores de energía eléctrica.**

Tipo de Equipo	Modelo de Equipo	Potencia (kW)	Tiempo de Trabajo (h)	Consumo (kWh)	%	% acumulado
COMPRESOR	CHECO	36	8	288	8,97	8,97
COMPRESOR	K5-M SOV.	55	4	220	6,85	15,82
MULTIUSILLOS	GRANDE	33	6	198	6,17	21,99
RECTIFICADORA	CROMADO ( una cuba)	31	6	186	5,79	27,78
TORNOS	CE-081	22,8	8	182,4	5,68	33,46
HORNO	CAMARA	45	4	180	5,61	39,07
TORNOS	ASR 200	19,4	8	155,2	4,83	43,91
MULTIUSILLOS	PEQUEÑO	19	6	114	3,55	47,46
TORNO UNIVERSAL	C13 MB	13,8	8	110,4	3,44	50,90
TORNOS	SU-50	11,82	8	94,56	2,95	53,84
TORNO REVOLVER	RN-60	11,5	8	92	2,87	56,71
RECTIFICADORA	PLANA	21,9	4	87,6	2,73	59,43
TORNO UNIVERSAL	CU 582	10,82	8	86,56	2,70	62,13
TORNOS	CU 400	10,82	8	86,56	2,70	64,83
PRENSA HIDR.	PH-250	14	5	70	2,18	67,01
MAQ. SOLDAR	KWS 10 ( Gener. )	22	3	66	2,06	69,06
TORNO UNIVERSAL	C11 MB	8,23	8	65,84	2,05	71,11
TORNOS	JATORMATS II	8,02	8	64,16	2,00	73,11
TORNO REVOLVER	R-5	7,7	8	61,6	1,92	75,03
MANDRINADORA	2620 B	22,4	2	44,8	1,40	76,43
MAQ. SOLDAR	( Transf. )	14	3	42	1,31	77,73
TORNOS	JATORMATS I	4,97	8	39,76	1,24	78,97
TORNO REVOLVER	JATOR190-50	4,88	8	39,04	1,22	80,19
AIRE ACONDICIONADO	AIRE ACONDICIONADO	1,6	24	38,4	1,20	81,38
PRENSA HIDR.	GOLPE 100 T.	7,5	5	37,5	1,17	82,55
SIERRA	CIRC. SOV. 8G-663-200	11,5	3	34,5	1,07	83,63
BANCO PRUEBA	CIL. HID.	16,6	2	33,2	1,03	84,66
PRENSA HIDR.	FINN POWER FP 110.	6,6	5	33	1,03	85,69
VIBRADORA	TAMBOR	4,1	8	32,8	1,02	86,71
TALADRO	VR-4A	7,87	4	31,48	0,98	87,69
RECTIFICADORA	4C-1600	7,58	4	30,32	0,94	88,64
RECTIFICADORA	BU-25	7	4	28	0,87	89,51
PRENSA HIDR.	PHU	5,5	5	27,5	0,86	90,36
SIERRA	CIRCULAR METALES	8,8	3	26,4	0,82	91,19
HORNO	TALLER EL.	6,6	4	26,4	0,82	92,01
FRESA UNIV.	FA-5V	13,01	2	26,02	0,81	92,82
FRESA UNIV.	FU-321	10,32	2	20,64	0,64	93,46
RECTIFICADORA	SY-321	5,13	4	20,52	0,64	94,10
HORNO	ESTUFA HER.	4,5	4	18	0,56	94,66
FRESA UNIV.	FA-4U	8,68	2	17,36	0,54	95,20
SIERRA	CIRCULAR H-350	5,3	3	15,9	0,50	95,70
MORTAJADORA	ENGRANE OH 4	3,6	4	14,4	0,45	96,15
TALADRO	COLUM VR-2	3,32	4	13,28	0,41	96,56
TALADRO	PRECIS.2A 450	2,86	4	11,44	0,36	96,92
MANDRINADORA	VERTICAL BKF-240	5,6	2	11,2	0,35	97,27
TALADRO	BANCO V-10 A	2,78	4	11,12	0,35	97,61
EMBOQUILADORA	BH-13	5,5	2	11	0,34	97,95
TALADRO	PK-031	2,38	4	9,52	0,30	98,25
COMPUTADORAS	COMPUTADORAS	0,6	12	7,2	0,22	98,48
SIERRA	BASTIDOR PR-20	2,4	3	7,2	0,22	98,70
SIERRA	FAT.350.A	2,37	3	7,11	0,22	98,92
BRUÑIDORA	BRUÑIDORA	6,35	1	6,35	0,20	99,12
MAQUINA	CORTAR MANG.	5,9	1	5,9	0,18	99,30
PRENSA HIDR.	UP-16	1,1	5	5,5	0,17	99,47
LIMADORA	HOV-25	5,3	1	5,3	0,17	99,64
GRUA	VIAJERA	4,5	1	4,5	0,14	99,78
BOFEADORA	BOFEADORA	3	1	3	0,09	99,87
SIERRA	CIRCULAR 1.5 TS	0,83	3	2,49	0,08	99,95
ALUMBRADO	ALUMBRAO	0,2	8	1,6	0,05	100,00
				<b>3210,53</b>		



**Figura 9. Estratificación de los consumidores de energía eléctrica. Fuente: Elaboración Propia.**

De la figura 9 puede concluirse, que los consumidores con uso significativo de la energía en la empresa Oleohidraulica de Cienfuegos en el año 2022 son: Compresor, multusillos, tornos, tornos, torno universal, torno revolver, máquina de soldar, prensa hidráulica y torno revolver. El consumo de estos equipos representa un 80,19% del consumo total mensual de la energía eléctrica.

### 3.5-Análisis de Brechas.

En el Análisis de Brechas fue evaluado el cumplimiento de los requisitos de la Norma ISO 50001:2019 en la empresa Oleohidraulica de Cienfuegos en el año 2022. 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 3 (Anexo 1) refleja los resultados obtenidos en el Análisis de Brechas que son representados en la Figuras 8.

La evaluación de cada requisito se calculó como el promedio de las calificaciones obtenidas (Ecuación 1).

$$\text{Evaluación} = \left\{ \bar{n} \text{ del Requisito} = \frac{\sum \text{Valor}}{n} \right. \quad (1)$$

La Calificación Promedio Total (CPT) representa el valor medio de la calificación de todos los requisitos (Ecuación 2).

$$\text{Calificación Promedio Total} = \frac{\sum \text{Valor}}{6} \quad (2)$$

$$\text{Calificación Promedio Total} = \frac{(1 + 2,27 + 2,6 + 2,77 + 1.98 + 1.32)}{6} = 1.99$$

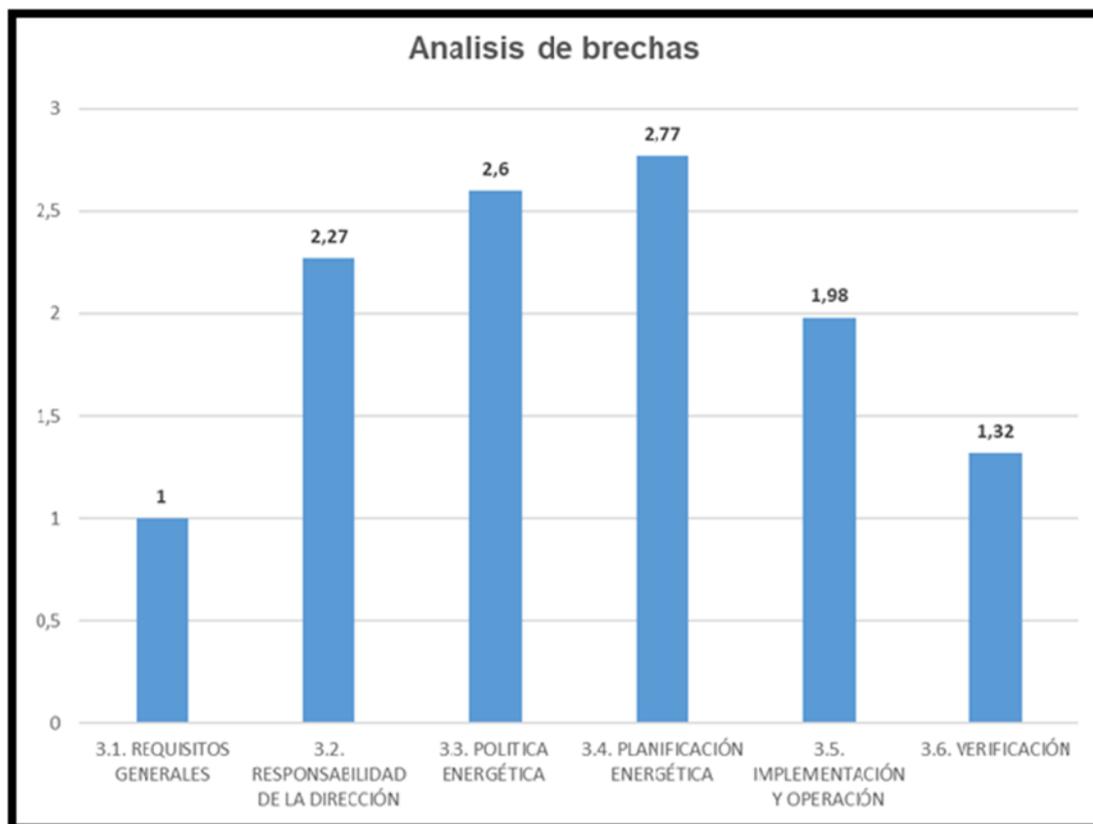
El por ciento de avance en la gestión energética en la Empresa Eléctrica Municipal Cienfuegos se calcula como el número de requisitos evaluados con 3, entre el número de Requisitos Totales.

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

$$\% \text{Avances} = \frac{14}{113} \times 100 = 12.38\%$$

La Calificación Promedio Total de la empresa es de 1.99 puntos de un máximo de 3, para un 12.38 % de avance en la implementación de la gestión energética. La mayor puntuación es de 2,77 de un máximo posible de 3.0 en el Requisito 4, Planificación energética.

La figura 10 muestra el cumplimiento de los requisitos de la NC ISO 50001, en la empresa Oleohidraulica de Cienfuegos en el año 2022, obtenido del análisis de brechas realizado.



**Figura 10. Cumplimiento de los requisitos de la NC ISO 50001, en la empresa Oleo hidráulica, obtenido del análisis de brechas realizado. Fuente: Elaboración Propia**

### **3.6-Matriz energética.**

Para la Evaluación del nivel de gestión energética, se construyó también, la matriz de gestión energética (Figura 11) 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 empresa 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.

	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 energética.	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 gerente de energía. El CD revisa esporádicamente el tema energético.	Se tiene un responsable de energía, pero no tiene jerarquía operativa.	Se realizan contactos no vinculantes con los responsables de los (PC) a través del encargado de energía.	Monitoreo y establecimiento de metas basadas en los métodos claves y en la facturación.	Acciones aisladas de divulgación y capacitación.	Se utiliza mayormente el criterio de recuperación de inversión a corto plazo.
1	Se cuenta con indicaciones generales sobre el uso de la energía y 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 responsables de energía y otros.	Reporte de costos energéticos basado en la facturación.	Contactos informales para promover la eficiencia energética.	Solo se 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 11. Matriz Energética de la empresa Oleohidráulica. 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. Por lo que se determinaron tres oportunidades de ahorro, en la emboquilladora, en las computadoras y en el alumbrado.

### 3.8-Medidas de ahorro propuestas

Las medidas de ahorro propuestas fueron:

1. Limitar en horarios diurnos el alumbrado en los sectores que no afectan la producción.
2. .Apagar los equipos electrodomésticos en horarios picos (11:00-14:00).
3. Trabajar en la maquina emboquilladora de forma intermitente una vez que se haya hecho parte de la producción.

### **3.9-Conclusiones Generales del Capítulo III.**

1. El Portador energético de mayor consumo en la empresa Oleohidraulica de Cienfuegos es la Energía Eléctrica (49,51%).
2. Los indicadores de desempeño energético (IDEn) Meta propuesto a la empresa fue 18,67 kWh/L.
3. El análisis de brechas realizado dio como resultado que la Oleohidraulica de Cienfuegos presenta un 12,38 % de avance en la implementación de la gestión energética.
4. La matriz energética de la empresa muestra una no integralidad de la gestión energética.

## Conclusiones

1. La revisión bibliográfica permitió determinar que, en la actualidad, se considera que, en la empresa Oleohidráulica de Cienfuegos, aproximadamente un 49,51 % del consumo total se obtiene a través de la energía eléctrica en fabricación de máquinas hidráulicas y piezas para las mismas, en tanto el 50,49% restante en combustión de combustibles fósiles (diésel, gas, etc.) También que participación y el compromiso de todos los miembros de la organización son esenciales para el éxito de un sistema de gestión energética en una empresa. La medición y el monitoreo continuo del desempeño energético son necesarios para identificar oportunidades de mejora y asegurar la sostenibilidad del sistema de gestión energética en el tiempo y que un sistema de gestión de energía basado en la norma NC ISO50001:2019 genera continuas mejoras para la empresa en su desempeño y rendimiento energético así como la reducción de emisión de CO<sub>2</sub> y gases del efecto invernadero a la atmósfera.
2. La Empresa Oleohidráulica Cienfuegos “José Gregorio Martínez Medina”, es una Organización Económica Estatal con personalidad jurídica independiente y patrimonio propio, perteneciente al Grupo Empresarial GESIME del Ministerio de Industrias; creada por la Resolución No 248-76 del Ministerio de la Industria Sidero Mecánica, con fecha 17 de diciembre de 1976, con carácter nacional y nominada Empresa Productora de Elementos Hidráulicos y Partes y Piezas Mecánicas “José Gregorio Martínez”, y según Resolución 136-96 con fecha 18 de junio de 1996 se denomina Oleohidráulica Cienfuegos “José Gregorio Martínez Medina. Es la única de su tipo en Cuba.
3. En la revisión energética a la Oleohidráulica se comprobó, que el portador energético de mayor consumo es la energía eléctrica con un 49,51%. Los indicadores de desempeño energético (IDEn) Meta propuesto a la empresa fue 18,67 kWh/L. El análisis de brechas realizado dio como resultado que la Oleohidráulica de Cienfuegos presenta un 12,38 % de avance en la implementación de la gestión energética. La matriz energética de la empresa muestra una no integralidad de la gestión energética.

## **Recomendaciones**

1. Continuar trabajando en la implementación de la gestión de energía en la Empresa Oleohidráulica.
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. Empezar 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

- Adu-Baffour. (2023). *Sistema de gestión de la energía según la norma ISO 50001*. DQS.  
<https://www.dqsglobal.com/es-co/aprenda/blog/sistema-de-gestion-de-la-energia-segun-la-norma-iso-50001>
- Aranda, A. (2014). *Sistemas de gestión de la energía ISO 50001*. Eficiencia energética.
- Belén, S. (2021). *Implantación de las normas ISO 50001 y EA 0050 en una concesión de largo recorrido de transporte de viajeros por carretera*. (Tesis de maestría). Universidad Politécnica de Madrid. [https://oa.upm.es/66357/1/TFM\\_Sandra\\_Belen\\_Sanz\\_Reyes.pdf](https://oa.upm.es/66357/1/TFM_Sandra_Belen_Sanz_Reyes.pdf)
- Borroto, A. E. (2002). *Gestión energética empresarial*. Universidad de Cienfuegos.  
<https://www.studocu.com/latam/document/universidad-de-cienfuegos/teoria-de-la-decision/libro-gestion-energetica-empresarial/49933419>
- Bravo-Hidalgo. (2015). Energía y desarrollo sostenible en Cuba. *Centro Azúcar*, 42(4).  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2223-48612015000400002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612015000400002)
- Caraballosa-Granado, Romero-Romero, Hartmann, M., & Rodríguez-Hidalgo. (2021). Sistema de gestión de información: Soporte al desarrollo de energías renovables en Cuba. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(5). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202021000500183&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202021000500183&script=sci_arttext)
- Carreño, A. (2014). *Implantación de la norma UNE-EN ISO 50001: 2011, «Sistemas de gestión de la energía»*. Documentos para la revisión energética de una organización. Aplicación a la BRIMZ X. (Tesis de grado). Universidad de Zaragoza.  
<https://zaguan.unizar.es/record/95005/files/TAZ-TFG-2014-2171.pdf>
- CEC, CCA, & CCE. (2019). *Eficiencia energética en la cadena de abasto mediante la adopción de la norma ISO 50001: Guía práctica para su empresa*.  
<http://www.cec.org/es/publications/eficiencia-energetica-en-la-cadena-de-abasto-mediante-la-adopcion-de-la-norma-iso-50001-guia-practica-para-su-empresa/>
- Comité de Proyecto ISO/PC 242. (2011). *ISO 50001:2011(es). Sistemas de gestión de la energía Requisitos con orientación para su uso*.  
<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:50001:ed-1:v1:es>

- Compecer. (2022). *Breve historia e importancia de la norma ISO 50001:2018*.  
<https://compecer.com/revista/breve-historia-e-importancia-de-la-norma-iso-500012018/>
- Correa-Soto, Sánchez-Salmerón, Cabello-Eras, Nogueira-Rivera, & Díaz-Viñales. (2021). Balance energético como elemento de la gestión de gobierno local en Cuba: Caso estudio municipio de Cienfuegos. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(1).  
<https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1921/1913>
- DNV. (2023). *ISO 50001 – Gestión de la energía*. <https://www.dnv.com.mx/services/iso-50001-gestion-de-la-energia-3370>
- Emin.energy. (2020). *ISO 50001 Ventajas de implantar un sistema de gestión energética en tu empresa*. <https://www.emin.energy/iso-50001-ventajas-de-implantar-un-sistema-de-gestion-energetica-en-tu-empresa/>
- Energy5. (2023). *Liberar ahorros: El poder de la gestión energética en la reducción de costos*. <https://energy5.com/es/liberar-ahorros-el-poder-de-la-gestion-energetica-en-la-reduccion-de-costos>
- Flores, L., & Jáuregui, I. (2018). *Guía de implementación e interpretación de requisitos del estándar ISO 50001:2018*. Conue.  
[https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SGEEn/manuales/Guia\\_ISO\\_50001\\_2018\\_paginas\\_web1.pdf](https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/SGEEn/manuales/Guia_ISO_50001_2018_paginas_web1.pdf)
- Fresco, P. (2018). *El futuro de la energía en 100 preguntas*. Podiprint.  
<https://www.nowtilus.com/descargas/FragmentoElfuturodelaenergia.pdf>
- Gandhi, M. (2020). *4 ventajas de un sistema de gestión energética*. Autycom.  
<https://www.autycom.com/sistema-de-gestion-energetica/>
- Guerra, P. (2020). *Herramientas para el Sistema de Gestión Energética en la Empresa Central de Equipos UEB CUBIZA*. (Tesis de grado). Universidad de Matanzas].  
[https://www.researchgate.net/profile/Roberto-Vizcon-Toledo/publication/346657744\\_Tesis\\_de\\_Grado\\_HERRAMIENTAS\\_PARA\\_EL\\_SISTEMA\\_DE\\_GESTION\\_ENERGETICA\\_EN\\_LA\\_EMPRESA\\_CENTRAL\\_DE\\_EQUIPOS\\_UEB\\_CUBIZA/links/5fcce26d92851c00f854e2da/Tesis-de-Grado-HERRAMIENTAS-PARA-](https://www.researchgate.net/profile/Roberto-Vizcon-Toledo/publication/346657744_Tesis_de_Grado_HERRAMIENTAS_PARA_EL_SISTEMA_DE_GESTION_ENERGETICA_EN_LA_EMPRESA_CENTRAL_DE_EQUIPOS_UEB_CUBIZA/links/5fcce26d92851c00f854e2da/Tesis-de-Grado-HERRAMIENTAS-PARA-)

## EL-SISTEMA-DE-GESTION-ENERGETICA-EN-LA-EMPRESA-CENTRAL-DE-EQUIPOS-UEB-CUBIZA.pdf

Luyando-Cuevas, Florencia-Zabaloy, Guzowski, C., & Alvarado-Lagunas. (2021). Estudio exploratorio sobre eficiencia energética a empresas del Área Metropolitana de Monterrey. *Secuencia*, 111. <https://doi.org/10.18234/secuencia.v0i111.1863>

Metron. (2023). *¿Qué es un SGE - Sistema de Gestión de la Energía?*  
<https://www.metron.energy/es/blog/que-es-sistema-gestion-energia/>

México. CEPAL. (2014). Empresas de Servicios Energéticos y Financiamiento de la Eficiencia Energética. *Estado de situación y perspectivas para la región*. CEPAL. <https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/blanco.pdf>

Mohamed-Arreh, Márquez-Montesino, & Elisa-Hernández. (2016). La gestión energética en la Unidad Empresarial de Base de la Empresa de Hidroenergía. *Centro de Información y Gestión Tecnológica de Pinar del Río*, 18(3).  
<https://www.redalyc.org/pdf/6378/637867034008.pdf>

Normas ISO. (2011). *ISO 50001 Gestión de la Energía*. <https://www.normas-iso.com/iso-50001/>

ONUDI, Ministerio Electricidad y Energía Renovable, & Gef. (2015). *Guía Práctica para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía*.  
[https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/EEIColombia/Guia\\_sistemas\\_gestion\\_energia.pdf](https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/EEIColombia/Guia_sistemas_gestion_energia.pdf)

Perplexity. (2013a). *Antecedentes de gestión de energía en Cuba*.  
<https://www.perplexity.ai/search/3f2d7a94-15a3-4856-8ec0-426e0141c9c6?s=u>

Perplexity. (2013b). *Antecedentes de gestión de energía en Cuba*.  
<https://www.perplexity.ai/search/356c062f-7c3b-422e-bd99-5f0a20a76ddf?s=u>

Piñón, J., & Torres, R. (2022). *El Sistema Eléctrico Nacional y el futuro de la economía cubana*. Columbia Law School. <https://horizontecubano.law.columbia.edu/news/el-sistema-electrico-nacional-y-el-futuro-de-la-economia-cubana>

Rifkin, J. (2021). *El Green New Deal Global*.

Sánchez, J. M. (2021). *ISO 50001:2018 Sistemas de Gestión de la Energía: Guía y orientaciones para su uso y aplicación en las empresas*. <https://www.amazon.com/-/es/Jos%C3%A9-Manuel-S%C3%A1nchez-Rivero/dp/B08T43FQ42>

Sancho, J. (2006). *Gestión De La Energía* (1st edition). Universitat Politècnica de València.

Shum, R. (2021). *Sistema de gestión de la energía sostenible (EnMS) reconocido internacionalmente: ISO 50001*. Política y regulación. <https://ee-ip.org/es/article/sistema-de-gestion-de-la-energia-sostenible-enms-reconocido-internacionalmente-iso-50001-6025>

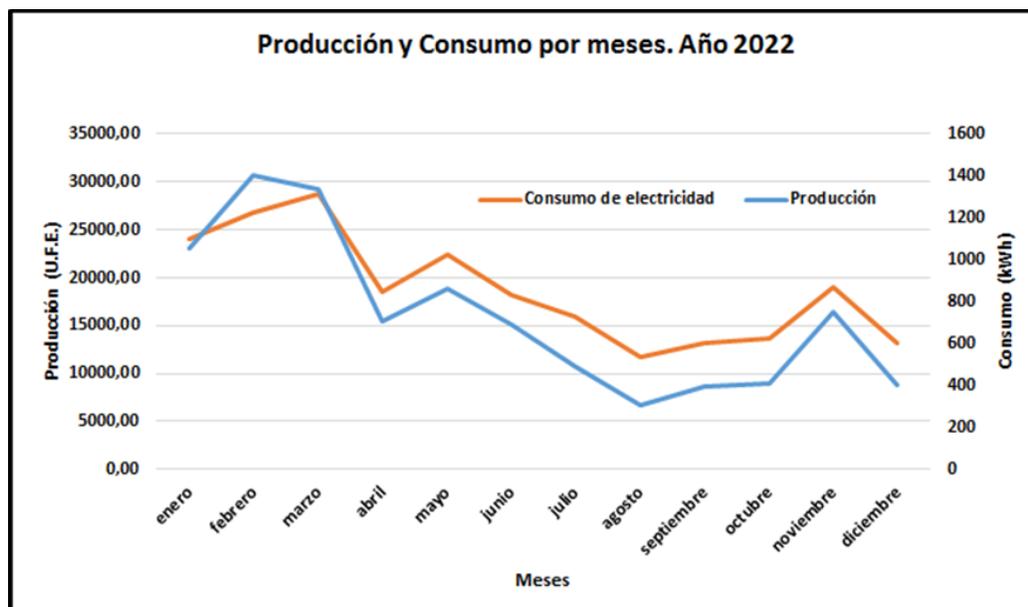
Valladares-Fernández & Crespo-Sánchez. (2019). *Implementación de un sistema de gestión de energía en la Fábrica de Baldosas, UEB Empresa de Materiales de Construcción de Cienfuegos*.  
[https://www.researchgate.net/publication/351618334\\_Implementacion\\_de\\_un\\_sistema\\_de\\_gestion\\_de\\_energia\\_en\\_la\\_Fabrica\\_de\\_Baldosas\\_UEB\\_Empresa\\_de\\_Materiales\\_de\\_Construccion\\_de\\_Cienfuegos](https://www.researchgate.net/publication/351618334_Implementacion_de_un_sistema_de_gestion_de_energia_en_la_Fabrica_de_Baldosas_UEB_Empresa_de_Materiales_de_Construccion_de_Cienfuegos)

## Anexos

### Anexo 1 Comportamiento del consumo de energía eléctrica durante todos los meses del año 2022 en Consumo-producción.

Meses 2022	Producción (U.F.E.)	Consumo (kWh)	Consumo/Producción
enero	1056	24061,82	22,79
febrero	1400	26881,47	19,20
marzo	1338	28818,43	21,54
abril	710	18470,46	26,01
mayo	860	22361,17	26,00
junio	695	18153,30	26,12
julio	492	15997,47	32,52
agosto	309	11783,70	38,13
septiembre	398	13233,96	33,25
octubre	409	13727,22	33,56
noviembre	750	19036,88	25,38
diciembre	404	13182,07	32,63

### Anexo 2 Representación grafica consumo producción en la empresa Oleohidraulica 2022.



### Anexo 3 Censo de carga de los consumidores de energía eléctrica.

Tipo de Equipo	Modelo de Equipo	Potencia (kW)	Tiempo de Trabajo (h)	Consumo (kWh)	%	% acumulado
COMPRESOR	CHECO	36	8	288	8,97	8,97
COMPRESOR	K5-M SOV.	55	4	220	6,85	15,82
MULTUSILLOS	GRANDE	33	6	198	6,17	21,99
RECTIFICADORA	CROMADO ( una cuba)	31	6	186	5,79	27,78
TORNOS	CE-081	22,8	8	182,4	5,68	33,46
HORNO	CAMARA	45	4	180	5,61	39,07
TORNOS	ASR 200	19,4	8	155,2	4,83	43,91
MULTUSILLOS	PEQUEÑO	19	6	114	3,55	47,46
TORNO UNIVERSAL	C13 MB	13,8	8	110,4	3,44	50,90
TORNOS	SU-50	11,82	8	94,56	2,95	53,84
TORNO REVOLVER	RN-60	11,5	8	92	2,87	56,71
RECTIFICADORA	PLANA	21,9	4	87,6	2,73	59,43
TORNO UNIVERSAL	CU 582	10,82	8	86,56	2,70	62,13
TORNOS	CU 400	10,82	8	86,56	2,70	64,83
PRESA HIDR.	PH-250	14	5	70	2,18	67,01
MAQ. SOLDAR	KWS 10( Gener. )	22	3	66	2,06	69,06
TORNO UNIVERSAL	C11 MB	8,23	8	65,84	2,05	71,11
TORNOS	JATORMATS II	8,02	8	64,16	2,00	73,11
TORNO REVOLVER	R-5	7,7	8	61,6	1,92	75,03
MANDRINADORA	2620 B	22,4	2	44,8	1,40	76,43
MAQ. SOLDAR	( Transf. )	14	3	42	1,31	77,73
TORNOS	JATORMATS I	4,97	8	39,76	1,24	78,97
TORNO REVOLVER	JATOR190-50	4,88	8	39,04	1,22	80,19
AIRE ACONDICIONADO	AIRE ACONDICIONADO	1,6	24	38,4	1,20	81,38
PRESA HIDR.	GOLPE 100 T.	7,5	5	37,5	1,17	82,55
SIERRA	CIRC. SOV. 8G-663-200	11,5	3	34,5	1,07	83,63
BANCO PRUEBA	CIL. HID.	16,6	2	33,2	1,03	84,66
PRESA HIDR.	FINN POWER FP 110.	6,6	5	33	1,03	85,69
VIBRADORA	TAMBOR	4,1	8	32,8	1,02	86,71
TALADRO	VR-4A	7,87	4	31,48	0,98	87,69
RECTIFICADORA	4C-1600	7,58	4	30,32	0,94	88,64
RECTIFICADORA	BU-25	7	4	28	0,87	89,51
PRESA HIDR.	PHU	5,5	5	27,5	0,86	90,36
SIERRA	CIRCULAR METALES	8,8	3	26,4	0,82	91,19
HORNO	TALLER EL.	6,6	4	26,4	0,82	92,01
FRESA UNIV.	FA-5V	13,01	2	26,02	0,81	92,82
FRESA UNIV.	FU-321	10,32	2	20,64	0,64	93,46
RECTIFICADORA	SY-321	5,13	4	20,52	0,64	94,10
HORNO	ESTUFA HER.	4,5	4	18	0,56	94,66
FRESA UNIV.	FA-4U	8,68	2	17,36	0,54	95,20
SIERRA	CIRCULAR H-350	5,3	3	15,9	0,50	95,70
MORTAJADORA	ENGRANE OH 4	3,6	4	14,4	0,45	96,15
TALADRO	COLUM VR-2	3,32	4	13,28	0,41	96,56
TALADRO	PRECIS.2A 450	2,86	4	11,44	0,36	96,92
MANDRINADORA	VERTICAL BKF-240	5,6	2	11,2	0,35	97,27
TALADRO	BANCO V-10A	2,78	4	11,12	0,35	97,61
EMBOQUILADORA	BH-13	5,5	2	11	0,34	97,95
TALADRO	PK-031	2,38	4	9,52	0,30	98,25
COMPUTADORAS	COMPUTADORAS	0,6	12	7,2	0,22	98,48
SIERRA	BASTIDOR PR-20	2,4	3	7,2	0,22	98,70
SIERRA	FAT.350.A	2,37	3	7,11	0,22	98,92
BRUÑIDORA	BRUÑIDORA	6,35	1	6,35	0,20	99,12
MAQUINA	CORTAR MANG.	5,9	1	5,9	0,18	99,30
PRESA HIDR.	UP-16	1,1	5	5,5	0,17	99,47
LIMADORA	HOV-25	5,3	1	5,3	0,17	99,64
GRUA	VIAJERA	4,5	1	4,5	0,14	99,78
BOFEADORA	BOFEADORA	3	1	3	0,09	99,87
SIERRA	CIRCULAR 1.5 TS	0,83	3	2,49	0,08	99,95
ALUMBRADO	ALUMBRAO	0,2	8	1,6	0,05	100,00
				<b>3210,53</b>		

**Anexo 4 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	<b>CALIFICACIÓN</b> 1. No cumple 2. En proceso 3. Cumple	Responsable	Evidencia	Observaciones
<b>3.1. REQUISITOS GENERALES</b>	<b>1</b>			
¿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?	1			
¿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)	1			
<b>3.2. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN</b>	<b>2</b>			
¿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?	2			
Nombra un representante de la dirección y aprueba la formación de un equipo de gestión de la energía.	1			
Proporciona los recursos necesarios para establecer, implementar y mantener el SGEN.	2			
Identifica el alcance y los límites que se abordan en el SGEN	2			
Comunica a los miembros de la organización la importancia de la gestión de energía.	3			Solo en Consejos de Dirección
Se asegura que los objetivos y metas de la eficiencia energética se establecen.	2			
Se asegura que los IDEn (Indicadores de Desempeño Energético) son adecuados para la organización.	1			
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.	2			En proceso. Solo el energético lleva el control del consumo y lo informa a la Dirección Municipal de Salud.

## Anexo 5. 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.

