



# Trabajo de Diploma

PROGRAMA DE APOYO  
A LA POLÍTICA DE ENERGÍA  
DE CUBA | EFICIENCIA  
ENERGÉTICA

Título: Red de Aprendizaje  
de eficiencia energética  
para el sector industrial en  
Cienfuegos

Autores: Daniel Acosta López

Maydeli Lugo de León

Tutores: MsC. Ing Jenny Correa Soto (UCF, CEEMA)

MsC. Ing Eduardo Suárez Monzón (ONURE)

Ing. Daniela María Sánchez Salmerón

**PENSAMIENTO**

“Nunca consideres el estudio como una obligación,  
sino como una oportunidad para penetrar en el bello  
y maravilloso mundo del saber”

Albert Einstein

# DEDICATORIA

A nuestros familiares y amigos, que siempre nos han apoyado y ayudado a llegar donde estamos hoy.

# AGRADECIMIENTOS

A Dios por ayudarnos a alcanzar nuestras metas y sueños y permitirnos llegar hasta aquí.

A nuestros familiares y amigos por ayudarnos y apoyarnos en todo lo que hemos necesitado.

A nuestros tutores por su paciencia y sabiduría en todo momento, y por todos sus conocimientos brindados.

A todos los mencionados y a los que quizás olvidamos

**GRACIAS.**

# ÍNDICE

## Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>7</b>
<b>Summary .....</b>	<b>8</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>9</b>
<b>Capítulo I: Marco teórico referencial de la investigación.....</b>	<b>12</b>
1.1 Introducción.....	12
1.2 Administración de energía .....	13
1.2.1 Administración de energía en América Latina y Cuba .....	13
1.3 Uso de la energía en Cuba y su estado actual .....	16
1.3.1 Situación energética en Cuba .....	16
1.4. Eficiencia Energética .....	22
1.4.1 Importancia de elevar la eficiencia energética.....	25
1.4.2 Gestión Total Eficiente de la Energía .....	26
1.5 Sistema de Gestión Energética .....	28
1.5.1 NC- ISO 50001: 2019.....	31
1.5.2 ISO 50006: 2014.....	34
1.6 Red de aprendizaje para la eficiencia energética .....	37
<b>Capítulo 2 Caracterización energética del sector industrial de la provincia de Cienfuegos .....</b>	<b>39</b>
2.1 Introducción.....	39
2.2 Caracterización energética de Cuba.....	39
2.2.1 Generación de energía en Cuba. ....	39
2.2.2 Consumo de energía en Cuba. ....	45
2.3 Caracterización de la provincia de Cienfuegos.....	49
2.4 Caracterización energética de la provincia de Cienfuegos. ....	51
2.4.1 Generación de energía en la provincia de Cienfuegos.....	51
2.4.2 Consumo de energía en la provincia de Cienfuegos.....	52

2.5 Caracterización energética del sector industrial.....	55
<b>Los organismos .....</b>	<b>55</b>
2.6 Metodología para RdA de eficiencia energética para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos.....	60
2.6.1 Roles y responsabilidades en una Red de Aprendizaje.....	62
<b>Capítulo 3 Aplicación de la Metodología de RdA de eficiencia energética en el sector industrial de la provincia de Cienfuegos .....</b>	<b>65</b>
3.1 Introducción.....	65
3.2 Desarrollo de la RdA de eficiencia energética para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos.....	65
3.2.1 Organización de la RdA eficiencia energética para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos .....	65
3.3 Resultados de la aplicación de la metodología RdA de eficiencia energética sector industria en la provincia de Cienfuegos.....	72
3.3.1 Proyectos de la RdA de eficiencia energética para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos .....	73
3.3.2 Talleres de la RdA de eficiencia energética para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos .....	75
3.3.3 Asesorías de la RdA de eficiencia energética para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos .....	85
3.3.4 Avances de las organizaciones participantes la RdA de eficiencia energética para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos .....	87
<b>Conclusiones Generales .....</b>	<b>90</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>91</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>92</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>94</b>

# RESUMEN

### **Resumen**

La presente investigación titulada “Red de Aprendizaje de eficiencia energética para el sector industrial en Cienfuegos” tiene como objetivo general: aplicar métodos y técnicas para la realización e implementación de la Red de Aprendizaje del Sistema de Gestión de la Energía (SGEn) basada en la NC- ISO 50001: 2019 en empresas altamente consumidoras de energía eléctrica en nuestra provincia, debido a la necesidad de reducir los elevados consumos energéticos de estas y establecer condiciones propicias para que otras empresas se sumen a esta estrategia. Para cumplir con este objetivo se emplean diferentes métodos y técnicas como revisión de documentos, el diagrama de araña, gráficos, procesamiento de datos, con el empleo de sistemas como EXCEL, análisis históricos, entre otros, permitiendo establecer las bases para la creación de la RdA. Mediante un análisis de impacto de la RdA, se determina la reducción de emisiones de CO2, ahorro de combustible al año, la utilización de fuentes renovables de energía y la factibilidad económica para cada establecimiento.

**Palabras claves:** Red de Aprendizaje, gestión de la energía, sector industrial, estrategia, reducir, provincia .

# SUMMARY

### **Summary**

This research entitled "Energy Efficiency Learning Network for the industrial sector in Cienfuegos" has the general objective: to apply methods and techniques for the realization and implementation of the Energy Management System Learning Network (EnMS) based on the NC- ISO 50001: 2019 in companies highly consuming electricity in our province, due to the need to reduce their high energy consumption and establish favorable conditions for other companies to join this strategy. To meet this objective, different methods and techniques are used such as document review, the spider diagram, graphics, data processing, with the use of systems such as EXCEL, historical analysis, among others, allowing to establish the bases for the creation of the RdA. Through an impact analysis of the RoA, the reduction of CO2 emissions, fuel savings per year, the use of renewable energy sources and the economic feasibility for each establishment are determined.

**Keywords:** Learning Network, energy management, industrial sector.

# INTRODUCCIÓN

## Introducción

La Gestión de la Energía 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, 2013).

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, 2013).

En la actualidad el sistema de gestión de la energía se certifica por la norma NC-ISO 50001: 2019 que tiene como objetivo 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. Este documento especifica los requisitos de un sistema de gestión de la energía (SGEn) para una organización. La implementación exitosa de un SGEn apoya la cultura de mejora del desempeño energético, que depende del compromiso de todos los niveles de la organización, en especial, de la alta dirección. En muchos casos, esto implica cambios culturales dentro de la organización (ONN, 2019).

A partir de la adopción de la ISO 50 001, como norma cubana, se comenzaron a aplicar procedimientos y metodologías (Correa et al., 2021), se han certificado empresas del Ministerio de Energía y Minas (MINEM) y del Ministerio de la Construcción (MICONS) y otras empresas han incorporado la gestión de la energía como una potencialidad en la mejora de su desempeño empresarial. Resultando obligatoria la certificación por la NC ISO

50 001 vigente a partir del 2019 para las entidades grandes consumidoras de portadores energéticos en el país (MINEM, 2019; Correa et al., 2021).

Regulado por el Decreto-Ley No. 345/2017 "Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía" y la Resolución 124/2019 sobre las "Regulaciones para elevar la gestión, eficiencia y conservación energética", donde en su Artículo 7 dispone que "Las entidades grandes consumidoras de portadores energéticos, entendidas como aquellas que consumen en los últimos doce (12) meses un promedio mensual mayor o igual que treinta (30) MWh o cien mil (100 000) litros de combustibles, certifican los Sistemas de Gestión de la Energía basados en los requisitos que establece la norma NC ISO 50001 vigente, a través de la Oficina Nacional de Normalización", en este caso la NC-ISO 50001: 2019.

En la provincia de Cienfuegos **los organismos** que representan el sector industrial para el cumplimiento de su objeto social consumen energía que se desglosa en energía eléctrica, gas, gasolina motor, combustible diésel, aceites, grasas, lubricantes, petróleo crudo y petróleo combustible, donde los organismos mayores consumidores pertenecen al Ministerio de Energía y Minas (MINEM), Ministerio de la Construcción (MICONS) y el Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL) (ONEI, 2019).

De ahí la necesidad de certificar estas empresas grandes consumidoras por la NC-ISO 50001: 2019, por la que todo lo anterior constituye la **situación problemática**.

Enunciándose el siguiente **Problema de Investigación**: ¿Cómo crear las bases para la certificación por la NC-ISO 50001: 2019 en el sector industrial de Cienfuegos?

Siendo el **Objetivo General** de esta investigación: Crear las bases teóricas, metodológicas y prácticas para la certificación por la NC-ISO 50001: 2019 en el sector industrial de Cienfuegos. De este objetivo se derivan los siguientes objetivos específicos:

1. Construir un marco teórico referencial de la investigación referente a administración de la energía en América Latina y Cuba, el uso de la energía en nuestro país y su estado actual, la eficiencia energética, el sistema de gestión energético y la red de aprendizaje para la eficiencia energética
2. Realizar la caracterización energética de la provincia de Cienfuegos.
3. Aplicar la Metodología de Red de Aprendizaje de eficiencia energética en el sector industrial de la provincia de Cienfuegos

#### **Justificación.**

Cuba a partir del año 2011 Plantea la actualización de su modelo económico Social, en 2016 ratifica a través del plan de desarrollo económico y social hasta 2030 que está en

consonancia con los Objetivos de Desarrollo Social de la ONU aprobados en la Agenda 2030. Siendo importante gestionar eficiente la energía en todos los sectores de la economía con énfasis en la industria.

La **estructura capitular** de la investigación es la siguiente:

Capítulo 1: En este capítulo se realiza una revisión bibliográfica sobre administración de la energía en América Latina y Cuba, el uso de la energía en nuestro país y su estado actual, la eficiencia energética, el sistema de gestión energético y la red de aprendizaje para la eficiencia energética

Capítulo 2: En este capítulo se realiza la caracterización energética de Cuba, de la provincia de Cienfuegos, del sector industrial presente en el territorio y se *muestra* la Metodología para Red de Aprendizaje (RdA) de eficiencia energética para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos.

Capítulo 3: se realiza la aplicación de la metodología de RdA de eficiencia energética en el sector industrial de la provincia de Cienfuegos, se realiza previamente la explicación de la importancia de la RdA, la organización para su aplicación y resultados fundamentales en las organizaciones seleccionadas.

Además, la conforman conclusiones generales, recomendaciones y anexos.

# CAPÍTULO I

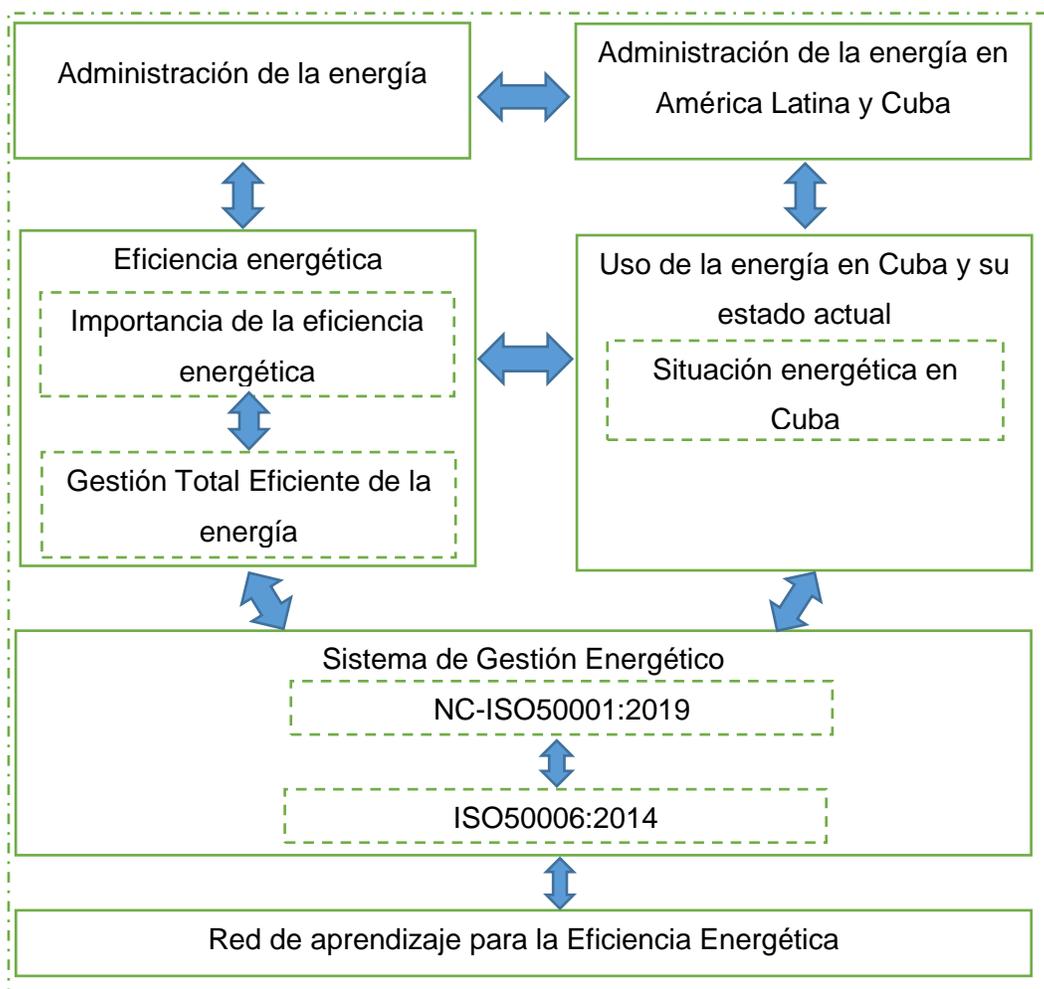
## Capítulo I: Marco teórico referencial de la investigación

### 1.1 Introducción

En la elaboración del marco teórico para la investigación se hace imprescindible la revisión bibliográfica que la sustente en función de la temática a abordar, por lo que se procede a realizar una revisión de documentos relacionados con la administración de la energía en América Latina y Cuba, el uso de la energía en nuestro país y su estado actual, la eficiencia energética, el sistema de gestión energético y la red de aprendizaje para la eficiencia energética. Para su comprensión se presenta en la Figura 1.1 el hilo conductor para la elaboración del capítulo.

**Figura 1.1**

*Hilo conductor de la investigación*



*Nota:* Elaboración propia.

## 1.2 Administración de energía

Se basa en formular, administrar y ejecutar la política energética y minera, para promover el aprovechamiento sostenible e integral de los recursos energéticos y mineros en beneficio de un país, bajo criterios de eficiencia, eficacia, productividad, transparencia y sustentabilidad económica, social y ambiental (Alonso, 2017).

### 1.2.1 Administración de energía en América Latina y Cuba

En América Latina, dada las condiciones de subdesarrollo a las que se ven sometidos los países, surgen e implementan diferentes programas encaminados al ahorro de energía. Dentro de ellos se pueden citar:

En México La Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía, que goza de autonomía técnica y operativa, tiene por objeto fungir como órgano técnico de consulta de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, así como de los gobiernos de las entidades federativas, de los municipios y de los particulares, en materia de ahorro y uso eficiente de la energía y de aprovechamiento de energías renovables. Su Misión es coordinar y promover acciones para el aprovechamiento eficiente de los recursos energéticos renovables y no renovables y su **Visión** ofrecer credibilidad y satisfacción a un número creciente de clientes a través de la innovación, eficacia y calidad. De conjunto con la CONAE trabajan (Alonso, 2017):

- El programa Promoviendo un Sector Público Energéticamente Eficiente (PEPS) que busca crear un movimiento mundial de gobiernos locales que adopten políticas de compras de productos ahorradores de energía, que ayuden a reducir el consumo de energía de los municipios, con grandes beneficios económicos y reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero mejorando la sustentabilidad urbana.
- El Consejo Internacional para las Iniciativas Ambientales Locales (ICLEI) y sus asociaciones, cuya misión es construir y darles apoyo en un movimiento mundial para lograr mejoras tangibles en las condiciones ambientales locales y en el desarrollo sustentable global a través de acciones locales acumulativas, donde tienen gran representación en América Latina, el Caribe y en países europeos.
- El Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) es un organismo mexicano, privado con participación mixta, creado en 1990 con la participación de las principales cámaras industriales del país, encaminado a realizar acciones de

eficiencia energética dirigida a los usuarios de los sectores industrial, comercial, de servicios, doméstico, servicios municipales, demostrando desde su fundación los beneficios del ahorro de energía eléctrica.

- EDUCAREE: Promueve la formación de una cultura de ahorro de energía eléctrica en la población infantil y juvenil, a través del programa de Educación para el Uso Racional y Ahorro de Energía Eléctrica.

En Perú, el Ministerio de Energía y Minas (MEM) es el ente rector en el sector y tiene la autoridad para regular el otorgamiento y aprovechamiento de recursos mineros y de hidrocarburos. Asimismo, regula todo lo relacionado a la generación y aprovechamiento de energía. Con el propósito de enfrentar el déficit de energía eléctrica existente en el país, se creó el Programa para Ahorro de Energía (PAE) del Ministerio de Energía y Minas, con el fin de mejorar los hábitos de consumo de la población y promover la utilización de equipos energéticamente eficientes.

En noviembre de 1997 surge el Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC) después de un período de estudio de programas o proyectos similares que han tenido resultados exitosos en otros países y de visitar e intercambiar con el Programa de Ahorro (PAE) del Perú, el Fideicomiso de Ahorro de Electricidad (FIDE) y la Comisión de Ahorro de la Energía (CONAE) de México.

Para cubrir la demanda y evitar afectaciones a la población y en el sector estatal, este Programa de Ahorro de Electricidad en Cuba (PAEC) tiene como objetivos (Alonso, 2017):

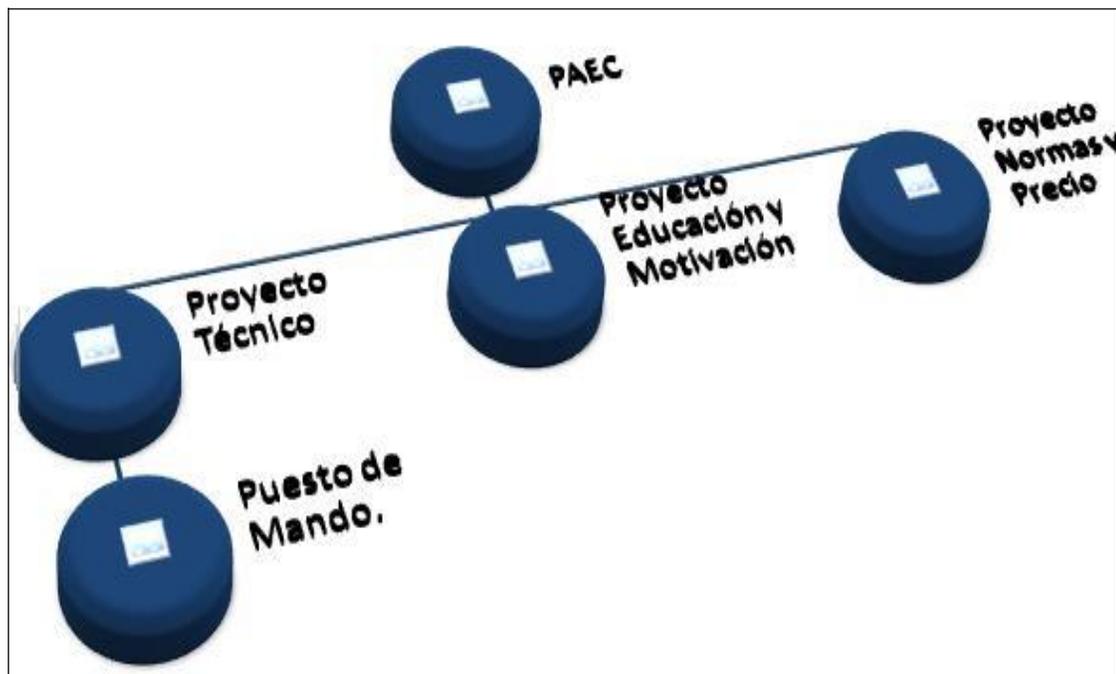
- Reducir la máxima demanda del sistema y la tasa de crecimiento anual del consumo según los planes que se establezcan.
- Lograr desarrollar hábitos y costumbres en el Uso Racional de la Energía y Protección del Medio Ambiente en las nuevas generaciones.
- Desarrollar una base normativa y una política de precios que garanticen una buena eficiencia energética de todos los nuevos equipos eléctricos que se instalen en el país.

Su Misión es Garantizar el cumplimiento del programa de medidas excepcionales de ahorro de energía y desplazamiento de las cargas fuera del horario pico, que emite el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, teniendo su principal acción en Regular la Demanda y el Consumo de Energía Eléctrica en las principales empresas del país y prestar servicios de asesoría energética con calidad, eficiencia y competitividad que satisfagan las exigencias del cliente, así como crear conciencia en el uso eficiente de

la energía eléctrica, logrando con estas acciones retrasar la necesidad de las inversiones que debe realizar el país en las unidades generadoras de energía eléctrica y mejorar la eficiencia en el uso de la electricidad. Para el logro de estos objetivos el PAEC cuenta con un grupo nacional encargado de dirigir la política, y un grupo en cada provincia encargado de desarrollar todas las actividades previstas, que disponen de una fuerza técnica muy calificada de alrededor de 300 profesionales. Para el desarrollo de sus funciones los especialistas del Grupo Nacional del PAEC están organizados en 3 proyectos fundamentales de trabajo como se muestra en la siguiente figura:

**Figura 1.2**

*Estructura organizativa del Grupo Nacional del PAEC*



*Nota:* Tomado de Alonso (2017).

Dentro de las principales acciones desarrolladas por estos proyectos se encuentran (Alonso, 2017):

- PROYECTO TÉCNICO del PAEC, es el encargado de dirigir todas las acciones encaminadas a reducir la demanda y la generación en el corto y mediano plazo implementando proyectos y tareas, desarrollando auditorías y estableciendo un control estricto del comportamiento de los consumidores tanto del sector residencial como del resto.

- PROYECTO EDUCATIVO Y DE MOTIVACIÓN AL AHORRO del PAEC, dirige todas las acciones encaminadas a formar una cultura sobre el uso racional de la energía y el cuidado del medio ambiente en las nuevas generaciones, para ello, cuenta con el apoyo del Ministerio de Educación (MINED) y se crea el Programa de Ahorro de Energía para el Ministerio de Educación (PAEME), que orienta la inclusión en los programas educativos todo lo relacionado con el ahorro de energía, para que sea tratado como eje transversal en las clases de las diferentes asignaturas, motivar acerca de la importancia de adoptar medidas de ahorro de electricidad por toda la población en cualquier lugar que se esté consumiendo y elevar el dominio y el conocimiento de todos los especialistas energéticos propios del PAEC, así como los de empresas y organismos del país. En la actividad de **Motivación** se implementa una campaña integral por los medios de difusión, desarrollando una serie de mensajes de bien público por radio y televisión, vallas en calles y carreteras, artículos educativos y de resultados de ahorro en diferentes centros y un trabajo directo con las organizaciones barriales, de hombres y de mujeres, todas dirigidas a enseñar cómo se puede ahorrar y de la importancia relevante de estas acciones para la economía individual y del país y para preservar el medio ambiente en que vivimos.
- PROYECTO NORMAS Y PRECIOS del PAEC fundamenta su trabajo en el desarrollo de normas de eficiencia energética que creen las bases para que todos los nuevos equipos eléctricos que se produzcan o importen tengan la mayor eficiencia posible, así como, que la política de precios que se desarrolle estimule la elevación de la eficiencia energética.

### **1.3 Uso de la energía en Cuba y su estado actual**

El petróleo es un recurso que aún tiene poca producción en Cuba, por lo que según datos estadísticos son extraídas y procesadas aproximadamente 3 000 000 de toneladas anuales equivalentes de petróleo y gas (70.000 b/d sobre el 48% del consumo interno) (Alonso 2017).

#### **1.3.1 Situación energética en Cuba**

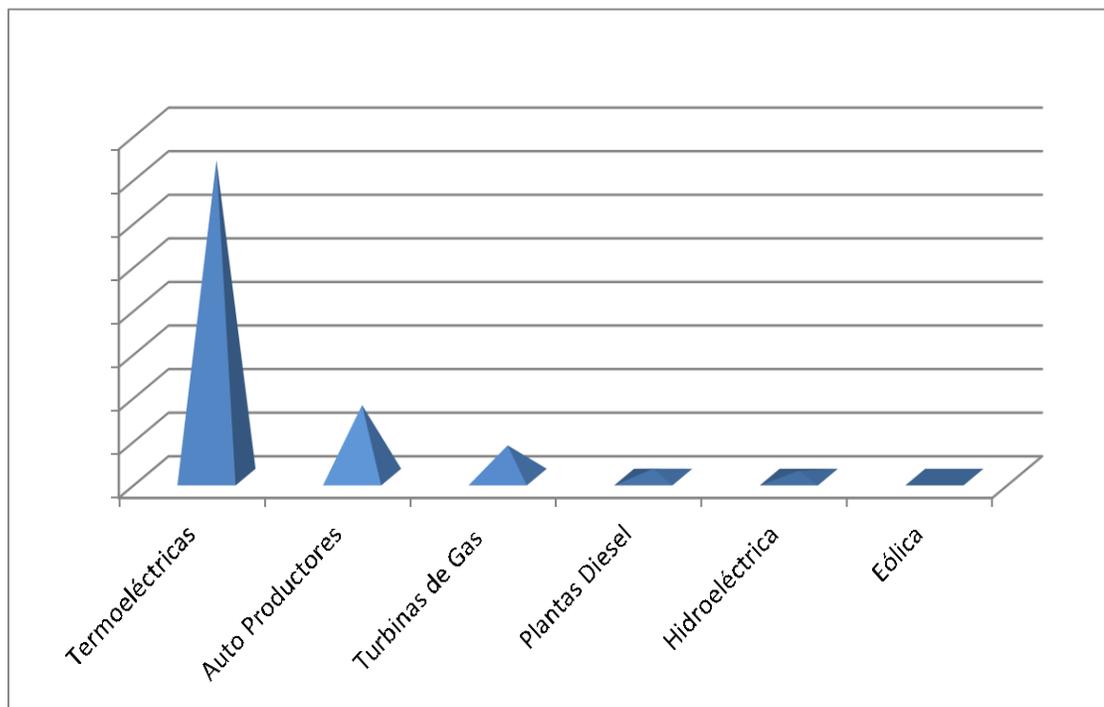
Las reservas probadas están en torno a los 243 millones de barriles de petróleo y de 67.890 millones de metros cúbicos de gas (estimados del 2015). Este rubro tiene grandes perspectivas de crecimiento: debido a recientes estudios sismológicos se estiman grandes reservas en el Golfo de México y Cuba ha concedido licencias a grandes transnacionales para la búsqueda del preciado mineral, lo que ha despertado grandes expectativas de

desarrollo y a la vez protestas de grupos ecologistas. Se extraen fundamentalmente en las provincias de La Habana (Canasí, Yumurí, Jaruco, Puerto Escondido) y Matanzas (Cárdenas y Varadero) (Alonso, 2017).

Cuba no está exenta de la crisis energética internacional, y en torno a esto arrastró una de las peores crisis electro energética de su historia, ya que se contaba con una serie de plantas termoeléctricas con una capacidad instalada de 2 588 MW; donde el 72,77 % le correspondía a las termoeléctricas, los auto productores de Níquel y MINAZ con el 16,52 %, la Hidroeléctrica con el 1,48 %, las turbinas de gas con el 7,28 %, plantas de diésel 1,94 % y el resto pertenecía a la eólica como se presenta en la figura 1.3 (Alonso, 2017).

**Figura 1.3**

*Capacidad instalada de energía eléctrica en Cuba*



*Nota:* Tomado de Alonso (2017).

Estas plantas tienen 46 unidades de generación, sin embargo, debido a varias causas como, por ejemplo: averías, la falta de mantenimiento en el tiempo planificado y el uso de combustible no idóneo para su operación, provocaron que la capacidad real de generación llegara a ser de 1 200 MW.

Por su parte la demanda de energía eléctrica en Cuba, se redujo de 2 500 MW en el año 1989 a 950 MW en el 2005, debido al gran número de industrias paralizadas, así como a

una baja en el consumo agrícola y doméstico. Los efectos del "Período Especial" fueron súbitos. Los envíos de petróleo crudo pactados con la Unión Soviética dejaron de ser recibidos por Cuba después de 1991, y durante el siguiente año la economía cubana sufrió importantes restricciones en la importación, y se redujo la importación de petróleo a un 10% del que se estaba importando normalmente, unido al brutal bloqueo norteamericano. Bajo estas condiciones las importaciones del combustible para la generación de electricidad llegaron a valores muy bajos y la caída de generación de electricidad fue abrupta, decidiéndose iniciar el proceso de asimilación paulatina del crudo nacional en las plantas, a pesar de que sus características (alto contenido de azufre, alta viscosidad y otros componentes) no eran las especificadas en el diseño. Al agudizarse aún más las condiciones del bloqueo y considerando el requerimiento de satisfacer las necesidades de la economía y de la población, se acelera más el empleo del crudo nacional y del gas acompañante que se perdía con la extracción del hidrocarburo, llegando al cierre del año 2003 al consumo de 2 300 000 t de combustibles nacionales (Alonso, 2017).

La explotación del crudo nacional, unida al gas acompañante que se expulsaba a la atmósfera con la correspondiente contaminación ambiental y que fue aprovechado para la generación de energía eléctrica, permitió la autosuficiencia energética del país. En esta etapa tuvo una particular importancia la modernización de las centrales termoeléctricas para el uso eficiente del crudo nacional cuyo alcance fue:

1. Adaptación y asimilación paulatina de las instalaciones para la utilización del petróleo crudo nacional como combustible.
2. Mantenimiento general y mejoramiento técnico de las instalaciones.
3. Restablecimiento de los Sistemas de Control Automático de las Centrales Eléctricas, obsoletos y con ausencia de repuestos en el mercado mundial.

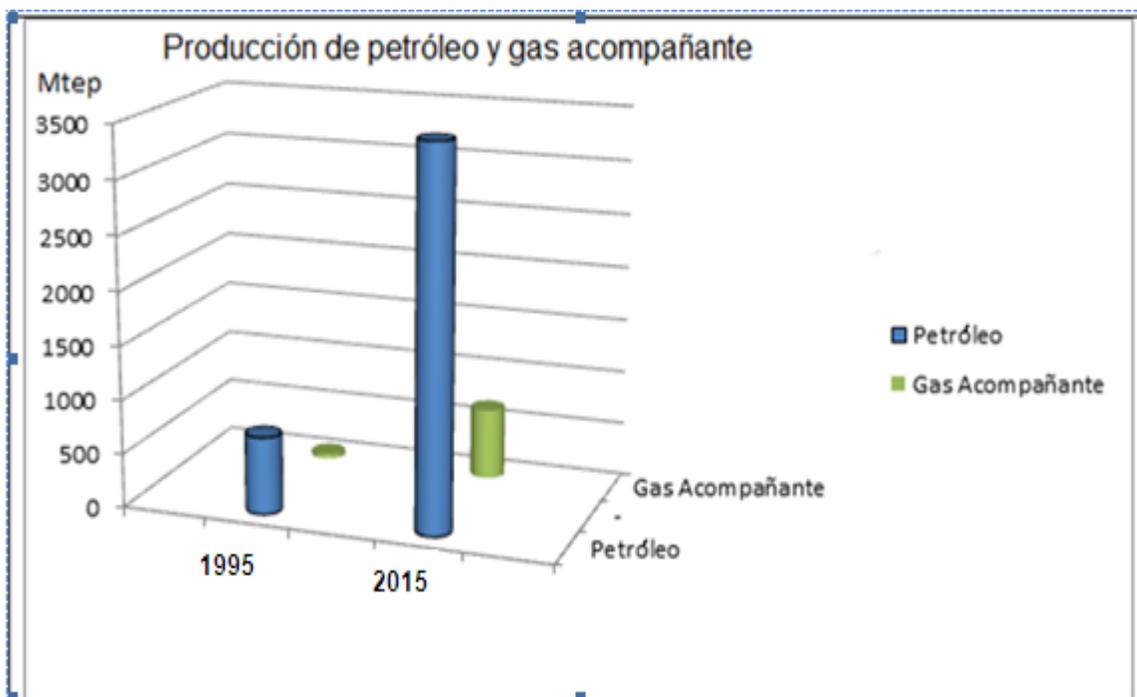
La política energética está orientada a alcanzar la independencia energética. Para ello se encuentra fomentando la exploración petrolera a través de contratos de riesgo compartido entre la empresa estatal Cubapetróleo y las empresas privadas, principalmente costa afuera. Por otro lado, y como parte de la estrategia de alcanzar la independencia energética, se apoya en el desarrollo de energías renovables, siendo Cuba el mayor país productor del Caribe de estos tipos de energías, en este sentido, se pretende continuar apoyando la utilización de la biomasa como principal recurso energético alternativo. En medio de esta situación se logran algunos convenios con la República Bolivariana de Venezuela y otras entidades exportadoras de combustibles (Alonso, 2017).

Fue así que entre los convenios establecidos y sumado a esto el descubrimiento de un yacimiento de petróleo de calidad, a escasos kilómetros de Santa Cruz del Norte, con reservas probadas de 14 millones de toneladas de crudo, promete restaurar e incrementar los niveles de extracción y dar un alivio importante al apetito energético de Cuba. Según expertos, los pozos que se perforen en ese yacimiento podrían llegar a producir, de conjunto, hasta un millón de toneladas al año, alrededor de la cuarta parte de la producción actual del país.

De ahí que se mantuvo la política de impulsar la extracción del crudo nacional y del gas acompañante, ya que como se muestra en la figura 1.4, se produce un amplio crecimiento de ambos en el periodo de 1995 al 2015, donde para el gas fue de un 25 % con un incremento de 21 veces y el petróleo de un 31 % con un incremento de 5 veces (Alonso, 2017).

**Figura 1.4**

*Producción nacional de crudo y gas acompañante en miles de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep)*



*Nota:* Tomado de Alonso (2017).

Eficiencia energética, uso racional de la energía, uso eficiente de la energía, son frases muy frecuentes encontradas dentro de las políticas que aplican casi todos los

países, muy especialmente impulsadas cuando se presentan etapas o períodos de crisis, ya sea por efecto de precios elevados o por falta de oferta (Alonso, 2017).

La escalada en los precios del petróleo en el primer trimestre del año 2012 promedió por 117,40 dólares por barril, lo cual hizo que muchos países se preocuparan nuevamente por hacer un uso racional de la energía. Varios de estos países de Latinoamérica y el Caribe diseñaron y reactivaron políticas de ahorro y eficiencia para tratar de paliar los efectos que en la economía causan los elevados precios del petróleo y sus derivados (Alonso, 2017).

Así, la realidad muestra que no se trata sólo de diversificar la matriz energética, sino de preocuparse por dar un uso racional y eficiente a la energía. Dos condiciones deben ser consideradas a este efecto: **primero**, mediante buenas costumbres de uso se debe evitar el desperdicio, hábitos que sólo se logran a través de una profunda educación, **segundo** promoviendo la utilización de artefactos y equipos modernos, altamente eficientes, es decir, que tengan un menor consumo de energía, sin necesidad de disminuir la capacidad deseada. La Revolución Energética de Cuba no es una campaña transitoria ni demagogia política.

Se está en presencia de, probablemente, uno de los esfuerzos más planificados y consientes que haya hecho nación alguna para elevar el nivel de vida de su población consumiendo el combustible de manera racional y económica (Alonso, 2017).

La política energética cubana ha estado encaminada, desde el triunfo de la Revolución, a la satisfacción de las necesidades de todos los cubanos, sin ninguna excepción. Ya que la energía ha sido y es un instrumento de poder, causa de todas las guerras contemporáneas. La política energética mundial está esclavizando a los pueblos y exterminando la naturaleza y por lo tanto, al ser humano.

Por esta razón, la política energética de Cuba se basa en los factores siguientes:

- Proliferación de una cultura energética encaminada al logro de un desarrollo independiente, seguro, sostenible y en defensa del medioambiente.
- Prospección, conocimiento, explotación y uso de las fuentes nacionales de energía, ya sean convencionales o no convencionales, con el objetivo primario de lograr la independencia energética.
- Uso racional de la energía con el máximo ahorro en su uso final y la utilización de tecnologías de alta eficiencia.
- Producción distribuida de la electricidad y cerca del lugar de consumo.

- Desarrollo de tecnologías para el uso generalizado de las fuentes renovables de energía, con un peso progresivo en el balance energético nacional.
- Participación de todo el pueblo en la Revolución Energética en Cuba.

Una estrategia para el desarrollo sustentable del sector de hidrocarburos en Cuba en los próximos 10 años, dentro de la actualización del modelo económico no centralizado, debe procurar el crecimiento sostenido de la economía mediante la satisfacción de las necesidades energéticas de la población, de la industria y del comercio, sin dañar irremediablemente el medio ambiente. Y, por último, Cuba debe manejar el peligro de la “maldición del petróleo” o “Paradoja de la Abundancia”, en la cual la noticia de un importante descubrimiento de petróleo podría llevar al pueblo cubano a la falacia de creer en nuevas riquezas y a olvidar la necesidad de ahorrar (Alonso, 2017).

En conclusión, el desafío de Cuba para su futura independencia energética y crecimiento económico comienza con un plan nacional de energía que abarque:

- Ahorro y uso eficiente de la energía.
- Desarrollo sustentable de los combustibles fósiles a través de su cadena de valor agregado.
- Desarrollo económico de fuentes renovables de energía.
- Protección del medio ambiente.

Donde se manifiesta que no habrá sector social o económico que no se verá directamente impactado por una política energética integral necesaria para el futuro crecimiento económico dentro de un modelo descentralizado y de libre gestión (Alonso, 2017).

El país, en el 2011, inicia un cambio de enfoque hacia la energía sostenible en la proyección de la actualización del Modelo Económico y Social, en el 2014 se aprueba la Política para el desarrollo prospectivo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía con énfasis en elevar la eficiencia energética y un cambio de la estructura de la matriz energética actual (Correa et al., 2016) sustentada en el 95,7 % de combustibles fósiles (Melo, Sánchez y Piloto, 2017; Correa et al., 2021; Gómez et al, 2021) y su relación con la competitividad de la economía nacional; para disminuir la dependencia de estos combustibles importados, sus costos energéticos y el impacto medioambiental (Puig, 2014; Correa, González y Hernández, 2017).

En el año 2017, se aprueban las bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social (PNDES) hasta el 2030 (PCC, 2017) relacionado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas para ese periodo (ONU, 2015/a/; ONU, 2015/b/; Díaz-Canel

y Delgado 2020; MEP, 2021; Correa et al., 2021; Díaz-Canel y Delgado, 2021) .Con la declaración de la protección de los recursos y el medioambiente como dimensiones del desarrollo sostenible y ejes estratégicos en el PNDES hasta el 2030, así como la actualización de los lineamientos de la Política Económica y Social referentes a los territorios con el lineamiento 17, la política energética a través de los lineamientos 204, 205, 207 y 208 (Correa, González y Hernández, 2017; PCC, 2017; Correa et al, 2021), el Decreto - Ley No. 345/ 2017 "*Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía*", así como las instrucciones y resoluciones complementarias al respecto (Consejo de Estado, 2019; Correa et al, 2021); rectorado por la Constitución que en su artículo 169, reconoce la autonomía del municipio; y en el artículo 75, la responsabilidad de proteger el medio ambiente y los recursos naturales con estrecha vinculación al desarrollo sostenible de la economía y la sociedad (ANPP, 2019; Correa et al, 2021).

Por otra parte, en el sistema socioeconómico cubano la mayoría de las organizaciones productoras y de servicios son propiedad del Estado, lo que facilita el papel del gobierno local para mejorar la gestión, eficiencia y uso racional de la energía (Correa et al., 2016; Correa, González y Hernández, 2017; Correa et al., 2018; Correa et al., 2021). En consecuencia, en el año 2001 se aplicó la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE), en más de 200 organizaciones de producción y de servicios, con el objetivo de mejorar la eficiencia energética en las organizaciones y cuyos resultados responden a los objetivos trazados a nivel de sus organismos superiores (Ministerios, Uniones de empresa, Grupos empresariales) y al Programa de la Revolución Energética (puesto en práctica a partir del año 2005) (Correa et al., 2021).

A partir de la adopción de la ISO 50 001, como NC-ISO 50 001:2011, se comenzaron a aplicar procedimientos y metodologías (Correa et al., 2014; Correa et al., 2016; Correa et al., 2021), se han certificado empresas del Ministerio de Energía y Minas (MINEM) y del Ministerio de la Construcción (MICONS) (NC, 2020) y otras empresas han incorporado la gestión de la energía como una potencialidad en la mejora de su desempeño empresarial. Resultando obligatoria la certificación por la NC ISO 50 001 vigente a partir del 2019 para las entidades grandes consumidoras de portadores energéticos en el país (MINEM, 2019; Correa et al., 2021).

#### **1.4. Eficiencia Energética**

La eficiencia energética y la conservación de la energía son dos conceptos muy relacionados entre sí, pero diferentes. La conservación de la energía es obtenida cuando se reduce el consumo de la energía, medido en sus términos físicos. Es el resultado,

por ejemplo, del incremento de la productividad o el desarrollo de tecnologías de menores consumos de energía. La eficiencia energética es obtenida, sin embargo, cuando se reduce la intensidad energética de un producto dado (consumo de energía por unidad de producto), o cuando el consumo de energía es reducido sin afectar la cantidad producida. La eficiencia energética, entendida como la eficiencia en la producción, distribución y uso de la energía necesaria para garantizar calidad total, es parte del conjunto de problemas que afectan la competitividad de las empresas o instituciones. Eficiencia Energética implica lograr los requisitos establecidos por el cliente con el menor gasto energético posible y la menor contaminación ambiental por este concepto (Borroto, 2006).

El Uso eficiente de la energía no significa consumir menos sino consumir mejor, manteniendo las mismas prestaciones, lo que a nivel de los usuarios finales se traduce en reducción del costo de la factura de energía sin disminuir el confort. Dado que la generación eléctrica es en gran medida producida a partir de combustibles fósiles, una reducción del consumo implica por un lado consumir menos recursos no renovables, y por otro reduce la emisión de gases de efecto invernadero con el consiguiente beneficio ambiental.

Priorizar la eficiencia energética significa identificar dónde están las pérdidas energéticas del sistema que impactan los costos, clasificar estas pérdidas en relativas a los procedimientos y relativas a la tecnología, establecer y monitorear en tiempo real, indicadores de eficiencia ( que no es el índice de consumo) que permitan controlar y reducir las pérdidas relativas a los procedimientos, evaluar técnica y económicamente los potenciales de reducción de las pérdidas relativas a la tecnología y contar con un plan estratégico a corto, mediano y largo plazo con metas alcanzables y entendidas por todos los actores claves (Borroto, 2006).

Es práctica común actuar sobre los consumos energéticos y no sobre la eficiencia energética, lo cual se explica porque es el consumo lo que se contrata y lo que se paga. La gestión empresarial sobre la energía se limita, en la generalidad de los casos, a obtener un buen contrato de energía y monitorear los cambios en la cuenta mensual y la variación del índice de consumo (consumo por unidad de producción) en el tiempo, observando oportunidades de cambios tecnológicos que pueden disminuir el consumo energético, pero que generalmente tienen sus causas en problemas de mantenimiento que afectan la producción.

En estos casos, estamos actuando sobre el efecto y no sobre la causa del problema que deseamos resolver: reducir los costos energéticos y en no pocas ocasiones este esfuerzo se manifiesta infructuoso, con resultados cíclicos de altas y bajas (Borroto, 2006). Para poder utilizar adecuadamente el potencial que brinda la eficiencia energética en el ahorro de energía de cada Empresa es importante conocer su carácter de fuente de energía dado por los siguientes elementos:

Es una fuente de energía altamente competitiva, ya que generalmente la inversión principal para obtenerla está hecha, es el equipo, el sistema o la tecnología donde se producen las pérdidas.

Es la fuente energética de menor costo de explotación ya que generalmente, en una primera etapa, las acciones principales están dirigidas a emplear el potencial de ahorro aprovechable prácticamente sin inversiones, o con inversiones menores y de rápida recuperación.

Es la menos contaminante de todas las fuentes ya que no sólo no produce contaminación, sino que disminuye la existente y evita la futura.

Es una fuente de magnitudes importantes. En Cuba se considera que por esta vía se puede lograr un ahorro anual de unas 450 mil toneladas de combustible convencional, con inversiones que se recuperarían en menos de 1,5 años. Más del 45% de este ahorro se obtendría en el sector industrial, el 40% en los sectores residenciales y de servicios, y en el transporte casi un 10% (Borroto, 2006).

A pesar de lo evidente que resultan las ventajas de explotar la eficiencia energética para disminuir los gastos energéticos y los costos de producción, su materialización práctica se ha hecho difícil. El país en los últimos años ha incrementado el indicador global de intensidad energética.

Toda técnica creada por el hombre trabaja sobre la base de la utilización de energía; por ello es natural que en muchos casos uno de las principales partidas del costo total sea el costo energético, donde se incluyen los componentes relativos a la producción, distribución y uso de las diferentes formas de energía.

El incremento de la eficiencia energética tiene un beneficio ambiental inmediato y directo, ya que implica una reducción en el uso de recursos naturales y en la emisión de contaminantes, incluido el CO<sub>2</sub>. Sin lugar a dudas, la energía más limpia es la energía ahorrada.

El incremento de la eficiencia energética se logra mediante las acciones tomadas por productores o consumidores que reducen el uso de energía por unidad de producto o

servicio, sin afectar la calidad del mismo. Para evaluar los cambios en la eficiencia energética se utilizan dos indicadores básicos:

- La intensidad energética.
- El consumo específico de energía o índice de consumo.

La intensidad energética se define, para un sector de la economía de un país, como el consumo de energía por unidad de valor añadido por ese sector. Al nivel de nación, el Producto Interno Bruto (PIB) es la suma de los valores añadidos por todos los sectores económicos y en este caso, la intensidad energética para la economía nacional como un todo, es la relación entre el consumo total de energía de todos los sectores y el PIB (Borroto, 2006).

#### **1.4.1 Importancia de elevar la eficiencia energética**

A nivel Global los beneficios de la eficiencia energética son la reducción de las emisiones 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 energéticos y la reducción de costos que pueden ser utilizados para el desarrollo. A nivel de empresa el incremento de la eficiencia energética reduce las cuentas de energía, incrementa la competitividad, eleva la productividad y las ganancias.

Es imprescindible reducir la dependencia de nuestra economía del petróleo y los combustibles fósiles. Es una tarea urgente, según muchos de los estudiosos del ambiente, porque la amenaza del cambio climático global y otros problemas ambientales son muy serios y porque, a mediano plazo, no podemos seguir basando nuestra forma de vida en una fuente de energía no renovable que se va agotando. Además, esto lo debemos hacer compatible, por un deber elemental de justicia, con lograr el acceso a una vida más digna para todos los habitantes del mundo (Borroto, 2006).

Para lograr estos objetivos son muy importantes dos cosas:

Por una parte, aprender a obtener energía, de forma económica y respetuosa con el ambiente, de fuentes alternativas. Pero más importante aún, es aprender a usar eficientemente la energía. Usar eficientemente la energía significa no emplearla en actividades innecesarias y conseguir hacer las tareas con el mínimo consumo de energía posible. Desarrollar tecnologías y sistemas de vida y trabajo que ahorren energía es lo más importante para lograr un auténtico desarrollo, que se pueda llamar sostenible. Por ejemplo, se puede ahorrar energía en los automóviles, tanto construyendo motores

más eficientes, que empleen menor cantidad de combustible por kilómetro, como con hábitos de conducción más racionales, como conducir a menor velocidad o sin aceleraciones bruscas.

El ahorro de energía, si bien no representa una fuente de energía en sí, se acostumbra a considerarla como tal, ya que ofrece la posibilidad de satisfacer más servicios energéticos, lo que es equivalente a disponer de más energía (Borroto, 2006).

#### **1.4.2 Gestión Total Eficiente de la Energía**

Hasta el momento el problema de explotar el recurso eficiencia energética se ha abordado en las empresas de una forma muy limitada, fundamentalmente mediante la realización de diagnósticos energéticos para detectar las fuentes y niveles de pérdidas, y posteriormente definir medidas o proyectos de ahorro o conservación energética. Esta vía, además de obviar parte de las causas que provocan baja eficiencia energética en las empresas, generalmente tiene baja efectividad por realizarse muchas veces sin la integralidad, los procedimientos y el equipamiento requerido, por limitaciones financieras para aplicar los proyectos; pero sobre todo, por no contar la empresa con la cultura ni las capacidades técnico administrativas necesarias para realizar el seguimiento y control requerido y lograr un adecuado nivel de consolidación de las medidas aplicadas (Alonso, 2017).

La entidad que no comprenda esto verá en breve limitadas sus posibilidades de crecimiento y desarrollo con una afectación sensible de su nivel de competencia y de la calidad de los servicios que presta; quedará rezagada respecto a aquellas que preparen sus recursos humanos y creen las capacidades permanentes necesarias para explotar este recurso, de magnitud no despreciable, en sus propias instalaciones. La elevación de la eficiencia energética puede alcanzarse por dos vías fundamentales, no excluyentes entre sí:

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

Cualquiera de las dos reduce el consumo específico, pero la combinación de ambas es la que posibilita alcanzar el punto óptimo. La primera vía tiene un menor costo, pero el potencial de ahorro es menor y los resultados son más difíciles de conseguir y mantener, puesto que entrañan cambios en hábitos de consumo y en métodos de gestión empresarial. La segunda vía requiere de inversiones, pero el potencial de ahorro es más alto y asegura mayor permanencia en los mismos (Alonso, 2017).

El alto nivel competitivo a que están sometidas las empresas desde los años 90 les impone cambios en sus sistemas de administración. No es suficiente dirigir desde un

núcleo generador de soluciones a los problemas, a través de medidas que compulsen a los hombres y dediquen los recursos a lo que se ha considerado fundamental; se requiere que exista una estrategia, un sistema entendido por todos y con la capacidad para llevarlo a cabo, que garantice la estabilidad de cada resultado en consonancia con la visión que se ha propuesto la Empresa.

Lo más importante para lograr la eficiencia energética en una empresa, no es sólo que exista un plan de ahorro de energía, sino contar con un sistema de gestión energética que garantice que ese plan sea renovado cada vez que sea necesario, que involucre a todos, que eleve cada vez más la capacidad de los trabajadores y directivos para generar y alcanzar nuevas metas en este campo, que desarrolle nuevos hábitos de producción y consumo en función de la eficiencia, que consolide los hábitos de control y autocontrol, y en general, que integre las acciones al proceso productivo o de servicios que se realiza (Sánchez, 2013).

Estudios realizados por el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente de la Universidad de Cienfuegos (CEEMA) en más de 100 empresas cubanas para caracterizar la situación actual de su capacidad técnico-organizativa para la administración eficiente de la energía existente arrojan los siguientes resultados (Alonso, 2017):

- La capacidad técnico-organizativa de las empresas no es similar, pero las que han avanzado en este sentido constituyen minoría respecto al resto.
- Existe interés y preocupación por la eficiencia energética, pero la gestión empresarial para lograrla ocupa un lugar secundario en las prioridades de las empresas industriales y de servicios y se limita generalmente a lo que le exigen sus organismos nacionales y provinciales.
- Las eventuales necesidades prácticas de aumento de la eficiencia energética determinadas por la propia empresa, aparecen generalmente por motivos diversos como: ampliar la producción, la reducción del gasto de combustible o la electricidad asignado, modernizar la tecnología, mantener la disponibilidad o el funcionamiento de la industria, etc.
- La puesta en práctica de medidas de ahorro de energía, detectadas por las capacidades técnicas de la propia empresa o por la inspección Estatal Energética, depende de las prioridades que tenga la empresa o el ministerio a que pertenecen al decidir el uso del pequeño capital disponible.

- Existe un alto potencial de incremento de la eficiencia energética a partir de la capacitación del personal en prácticas eficientes del consumo y técnicas de administración eficiente de la energía, la implantación de sistemas técnico - organizativos de gestión, el uso de programas de concientización, motivación (estimulación) y capacitación del personal involucrado en los índices de consumo y de eficiencia, el desarrollo de auditorías energéticas sistemáticas de diferentes grados y otras, que requieren de pequeñas inversiones y responden a cortos períodos de recuperación de la inversión.

### **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, 2013).

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, 2013).

La gestión energética tiene como base abordar temas fundamentales como se mencionan a continuación (Sánchez, 2013):

- Lo más importante para lograr la eficiencia energética en una empresa no es solo que exista un plan de ahorro de energía, sino contar con un sistema de gestión energética el mejoramiento continuo.

- Es más importante un sistema continuo de identificación de oportunidades que la detección de una oportunidad aislada.
- Para el éxito de un programa de ahorro de energía resulta imprescindible el compromiso de la alta dirección de la empresa con esa administración.
- Debe controlarse el costo de las funciones o servicios energéticos y no el costo de la energía primaria.
- El costo de las funciones o servicios energéticos debe controlarse como parte del costo del producto o servicio.
- Concentrar los esfuerzos en el control de las principales funciones energéticas.
- Organizar el programa orientado al logro de resultados y metas concretas.
- Realizar el mayor esfuerzo dentro del programa a la instalación de equipos de medición.

Los errores se comenten comúnmente en materia de gestión energética en las empresas u organismos, como se observa a continuación (Alonso, 2012):

- Se atacan los efectos y no las causas de los problemas.
- Los esfuerzos son aislados, no hay mejora integral en todo el sistema.
- No se atacan los puntos vitales.
- No se detectan y cuantifican adecuadamente los potenciales de ahorro.
- Se consideran las soluciones como definitivas.
- Se conforman creencias erróneas sobre cómo resolver los problemas.

Se listarán a continuación las barreras principales que atentan contra la gestión energética (Alonso, 2012):

- Las personas idóneas para asumir determinada función dentro del programa, se excusan por estar sobre cargadas.
- Los gerentes departamentales no ofrecen tiempo a sus subordinados para esta tarea.
- El líder del programa no tiene tiempo, no logra apoyo o tiene otras prioridades.
- La dirección no reconoce el esfuerzo del equipo de trabajo y no ofrece refuerzos positivos.
- La dirección no es paciente y juzga el trabajo solo por los resultados inmediatos.

- No se logra conformar un equipo con buen balance interdisciplinario o interdepartamental.
- Falta de comunicación con los niveles de toma de decisiones.
- El equipo ignora las recomendaciones derivadas del programa.
- Los líderes de equipo de trabajo son gerentes e inhiben la actuación del resto de los miembros.

Los Elementos que componen un Sistema de Gestión Energética son los siguientes (Alonso, 2012):

- Manual de Gestión Energética: establece las definiciones bases del sistema (política, objetivos, metas), los procedimientos, la estructura y las responsabilidades.
- Planeación Energética: Establece y describe el proceso de planeación energética según las nuevas herramientas de planeación del sistema de gestión.
- Control de Procesos: Detalla los procedimientos que serán usados para el control de los consumos y los costos energéticos en las áreas y equipos claves de la empresa.
- Proyectos de Gestión Energética: Se establecen los proyectos rentables a corto, mediano y largo plazo que serán ejecutados para el cumplimiento de los objetivos del sistema de gestión.
- Compra de Energía: Incluye los procedimientos eficientes para la compra de recursos energéticos y evaluación de facturas energéticas.
- Monitoreo y Control de consumos energéticos: Se establecen los procedimientos para la medición, establecimiento y análisis de indicadores de consumo, de eficiencia y de gestión.
- Acciones Correctivas/Preventivas: Incluye los procedimientos para la identificación y aplicación de acciones para la mejora continua de la eficiencia y del sistema de gestión.
- Entrenamiento: Prescribe el entrenamiento continuo al personal clave para la reducción de los consumos y costos energéticos.
- Control de documentos: Establece los procedimientos para el control de los documentos del sistema de gestión.
- Registro de energía: Establece la base de datos requerida para el funcionamiento del sistema.

### **1.5.1 NC- ISO 50001: 2019**

Esta norma tiene como objetivo 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. Este documento especifica los requisitos de un sistema de gestión de la energía (SGEn) para una organización. La implementación exitosa de un SGEn apoya la cultura de mejora del desempeño energético, que depende del compromiso de todos los niveles de la organización, en especial, de la alta dirección. En muchos casos, esto implica cambios culturales dentro de la organización (ONN, 2019).

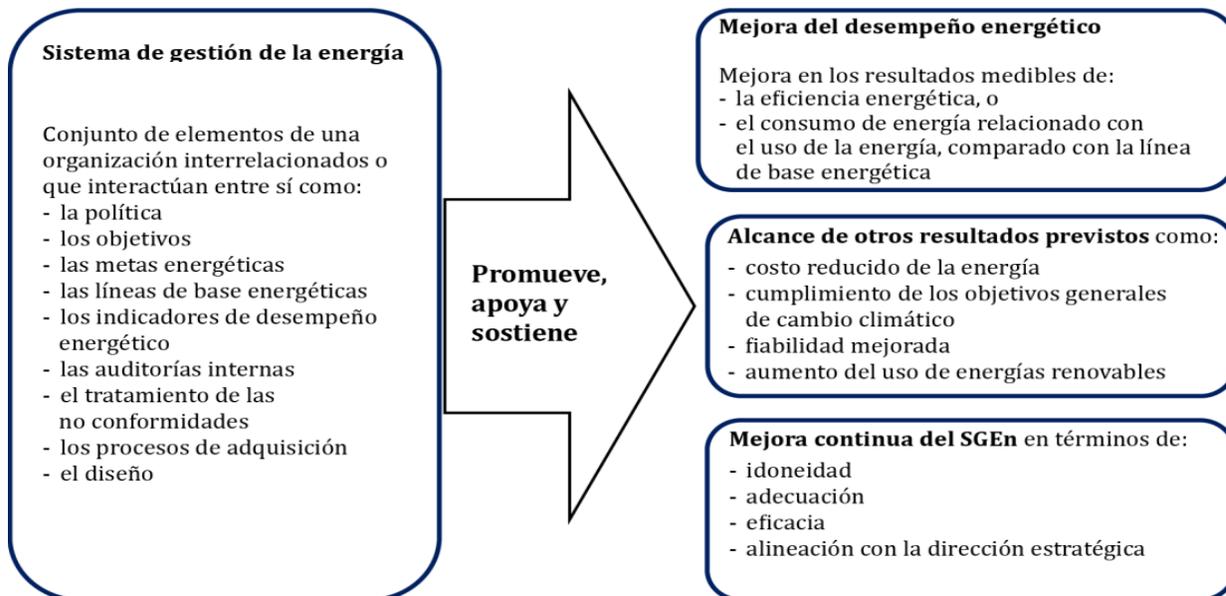
El propósito de esta norma es permitir a las organizaciones a establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el rendimiento energético, incluyendo la eficiencia energética, uso y consumo. La aplicación de esta norma tiene la finalidad de conducir a reducciones en las emisiones de gases de efecto invernadero, el costo de la energía, y otros impactos ambientales relacionados, a través de la gestión sistemática de la energía.

Esta Norma Internacional es aplicable a todos los tipos y tamaños de organizaciones, independientemente de las condiciones geográficas, culturales o sociales. La implementación exitosa depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización, y en especial de la alta dirección. “Esta Norma Internacional especifica los requisitos de un sistema de gestión de la energía (SGEn) de una organización para desarrollar e implementar una política energética, establecer objetivos, metas, y planes de acción que tengan en cuenta los requisitos legales y la información relacionada con significativo consumo de energía. Un SGEn permite a una organización alcanzar sus compromisos de política, tomar las medidas necesarias para mejorar su eficiencia energética y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta Norma Internacional. La aplicación de esta Norma Internacional puede ser adaptada a las necesidades de una organización - incluyendo la complejidad del sistema, grado de documentación y recursos - y se aplica a las actividades bajo el control de la organización (ONN, 2019).

NC- ISO 50001 proporciona a las organizaciones del sector público y privado estrategias de gestión para aumentar la eficiencia energética, reducir costos. La norma tiene como finalidad proporcionar a las organizaciones un reconocido marco de trabajo para la integración de la eficiencia energética en sus prácticas de gestión mostrado en la Figura 1.5.

**Figura 1.5**

*Relación entre el desempeño energético y el SGE*



*Nota:* Tomado de ONN (2019).

La norma tiene por objeto cumplir lo siguiente (ONN, 2019):

- Ayudar a las organizaciones a aprovechar mejor sus actuales activos de consumo de energía.
- Crear transparencia y facilitar la comunicación sobre la gestión de los recursos energéticos.
- Promover las mejores prácticas de gestión de la energía y reforzar las buenas conductas de gestión de la energía.
- Ayudar a las instalaciones en la evaluación y dar prioridad a la aplicación de nuevas tecnologías de eficiencia energética.
- Facilitar la mejora de gestión de la energía para los proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Permitir la integración con otros sistemas de gestión organizacional, como son el ambiental, de salud y seguridad.
- Proporcionar un marco para promover la eficiencia energética a lo largo de la cadena de suministro.

"Esta Norma Internacional se basa en el marco de mejora continua Planificar-Hacer-Verificar-Actuar e incorpora la gestión de la energía en las prácticas cotidianas de la

organización”. En el contexto de la gestión energética, el enfoque PHVA se puede resumir de la siguiente manera (ONN, 2019):

- 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 (LBE), 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 SGEN.
- Actuar: tomar acción para abordar las no conformidades, y mejorar continuamente el desempeño energético y el SGEN.

La base de este enfoque se muestra en la Figura 1.6.

**Figura. 1.6**

*Ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar del SGEN*



Nota: Tomado de ONN (2019).

### 1.5.2 ISO 50006: 2014

Esta Norma Internacional proporciona a las organizaciones orientación práctica sobre los requisitos de la ISO 50001 relacionados con el establecimiento, uso y mantenimiento del rendimiento energético (EnPI) y las líneas de base energéticas (EnB) en la medición del rendimiento energético y los cambios en el mismo. EnPIs y EnBs son dos elementos clave interrelacionados de la ISO 50001 que permiten la medición y por lo tanto la gestión del rendimiento energético en una organización. El rendimiento energético está relacionado con el consumo de energía, el uso de la energía y la eficiencia energética (ISO, 2014).

Con el fin de gestionar eficazmente el rendimiento energético de sus instalaciones, sistemas, procesos y equipo, las organizaciones necesitan saber cómo se utiliza la energía y cuánto se consume con el tiempo. Un EnPI es un valor o medida que cuantifica los resultados relacionados con la eficiencia energética, el uso y el consumo en instalaciones, sistemas, procesos y equipos. Las organizaciones utilizan los EnPI como una medida de su actuación de la energía.

El EnB es una referencia que caracteriza y cuantifica el rendimiento energético de una organización durante un período de tiempo específico. El EnB permite a una organización evaluar los cambios en el rendimiento energético entre períodos seleccionados. El EnB también se utiliza para calcular los ahorros de energía, como referencia antes y después de la implementación de acciones de mejora del rendimiento energético.

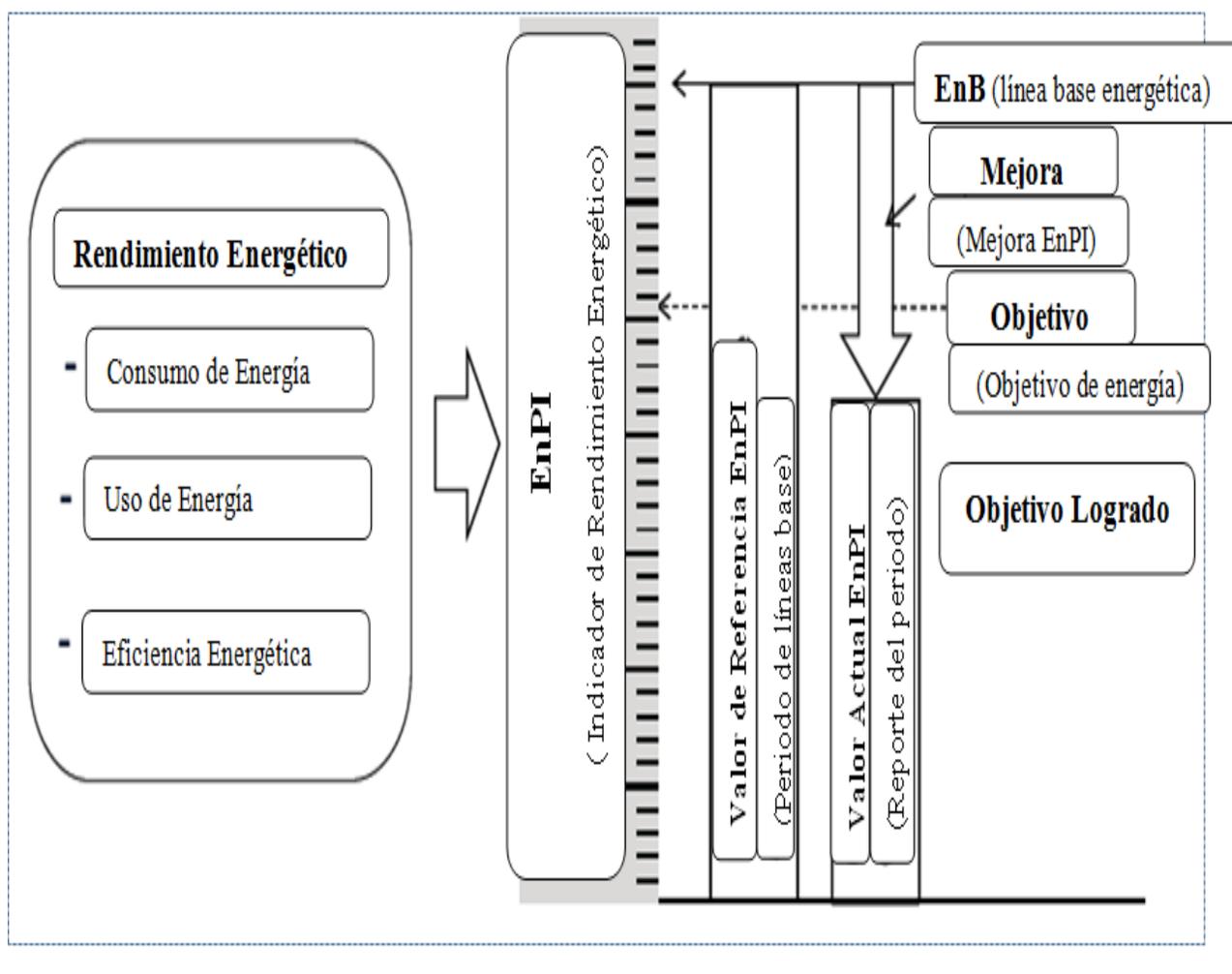
Las organizaciones definen objetivos para el rendimiento energético como parte del proceso de sus sistemas de gestión energética (EnMS). La organización debe considerar la energía específica mientras identifica y diseña los EnPIs y EnBs. La relación entre el rendimiento de la energía, EnPIs, EnBs y los objetivos de energía se ilustran en la Figura.1.7 (ISO, 2014).

Los conceptos y métodos de esta norma internacional también pueden ser utilizados por organizaciones que no tienen un EnMS existente. Por ejemplo, los EnPIs y EnBs también se pueden usar en la instalación, sistema, proceso o equipo, o para la evaluación de las acciones individuales de mejora del rendimiento energético.

El compromiso continuo de la alta dirección es esencial para la implementación efectiva, mantenimiento y mejora del Sistema de Gestión de la Energía para lograr los beneficios en el rendimiento energético. La alta dirección demuestra su compromiso a través de acciones de liderazgo y participación en el sistema de gestión de residuos, garantizando la asignación continua de recursos, incluyendo mantener el EnMS con el tiempo.

Figura 1.7

Relación entre rendimiento energético, EnPIs, EnBs y objetivos energéticos



Nota: Tomado de ISO (2014).

Por otra parte, el rendimiento energético puede verse afectado por una serie de variables relevantes y factores estáticos. Estos pueden ser vinculados a las condiciones cambiantes del negocio, tales como la demanda del mercado, las ventas y la rentabilidad. Una visión general del proceso de elaboración, uso y actualización, este proceso ayuda a la organización a mejorar continuamente la medición de su rendimiento energético basándose en los siguientes factores (ISO, 2014):

- Consumo de energía: La cuantificación del consumo de energía es esencial para medir el rendimiento energético y mejoras del mismo. Cuando se utilizan múltiples formas de energía, es útil convertir todas las formas en una unidad de medida común de energía. Se debe tener cuidado de realizar la conversión de manera que

represente adecuadamente la energía consumida incluyendo las pérdidas en el proceso de conversión de energía.

- **Uso de la energía:** Identificar los usos energéticos como los sistemas energéticos (por ejemplo: aire comprimido, vapor, agua enfriada, etc.), el proceso y el equipo ayuda a categorizar el consumo de energía y a enfocar el rendimiento energético en usos que son importantes para una organización.
- **Eficiencia energética:** La eficiencia energética es una medida utilizada frecuentemente para medir el rendimiento energético y puede utilizarse como EnPI. La eficiencia energética puede expresarse de varias maneras, como la producción de energía / entrada de energía (conversión eficiencia); Energía requerida / energía consumida (donde la energía necesaria puede derivarse de un modelo o alguna otra relación); Producción / consumo de energía (por ejemplo, las toneladas de producción por unidad de energía consumida).
- **Indicadores de rendimiento energético (EnPI):** Los EnPI deben proporcionar información relevante sobre el rendimiento energético para permitir que varias organizaciones entiendan su desempeño energético y tomen acciones para mejorarlo. Los EnPIs pueden aplicarse en los niveles de instalaciones, sistemas, procesos o equipos para proporcionar varios niveles de atención.
- **Líneas de base energéticas (EnBs):** Una organización debe comparar los cambios en el rendimiento energético entre el período de referencia y el período de información. El EnB se utiliza simplemente para determinar los valores de EnPI para el período de referencia. El tipo de la información necesaria para establecer una línea base de energía está determinada por el propósito específico del EnPI.
- **Cuantificación del rendimiento energético:** Los cambios en el rendimiento energético se pueden calcular utilizando EnPIs y EnBs para instalaciones, sistemas, procesos o equipo. La comparación del rendimiento energético entre el período de referencia y el período calculado, calculando la diferencia en el valor de la EnPI entre los dos períodos.

En los casos en que la organización ha determinado que variables relevantes como el clima, la producción, las horas de funcionamiento del edificio, etc., afectan el funcionamiento de energía, la organización debe normalizar el EnPI y su correspondiente EnB para comparar el rendimiento energético en condiciones equivalentes (ISO, 2014).

## 1.6 Red de aprendizaje para la eficiencia energética

Una Red de Aprendizaje es “una metodología que implica un espacio de colaboración donde se reúnen diferentes actores que persiguen un objetivo común, valiéndose para lograrlo del intercambio de experiencias, así como del acompañamiento técnico brindado por expertos(as) en la materia. Las Redes de Aprendizaje de Eficiencia Energética o de Sistemas de Gestión de la Energía tienen por objetivo mejorar el desempeño energético de las organizaciones participantes. Están conformadas por 10 a 15 organizaciones que analizan su desempeño energético al momento de iniciar la RdA, fijan una meta conjunta con base en los potenciales de mejora identificados, y se reúnen periódicamente para intercambiar experiencias y avances en talleres moderados por un(a) profesional” (Richard, 2017).

En una RdA existen cuatro actores fundamentales (Richard, 2017):

- **Iniciador:** Su tarea principal es motivar el surgimiento de la RdA e invitar a los y las participantes a adherirse a ésta.
- **Expertos y expertas técnicas:** Su rol consiste en el acompañamiento técnico a los y las participantes de la RdA, a fin de transferirles conocimientos técnicos que les permitan alcanzar el objetivo o meta planteada en el seno de la RdA. Se encargan de impartir los talleres técnicos, conducir visitas técnicas en planta, realizar diagnósticos energéticos, determinar la línea base de EE de cada empresa participante, entre otros.
- **Moderador o moderadora:** Sus tareas se enfocan en lograr mantener la sinergia y el intercambio entre los y las participantes en la RdA, así como impulsar el alcance de las metas de la RdA, y garantizar el funcionamiento y seguimiento de la misma.
- **Participantes:** Regularmente son representantes de empresas, instituciones u organizaciones –dependiendo del tipo de RdA de la que se trate.

La metodología de RdA permite a sus participantes el logro de una meta en común a través del intercambio de experiencias por medio de reuniones, cursos, talleres, seminarios y webinars, entre otras actividades, contando con acompañamiento técnico constante. Por un lado, una RdA busca que el aprendizaje de los participantes sea vertical, por parte de los expertos, los consultores y el acompañamiento técnico. Por otro lado, resulta igual de relevante lograr un aprendizaje horizontal, es decir, que se dé gracias a la interacción entre las y los otros participantes, cada uno especialista en su área de trabajo. En el caso de la RdA-SGEn en la Industria, su objetivo fundamental fue el establecimiento de un SGEn en

las empresas participantes, a fin de lograr la mejora continua en su desempeño energético. El esquema de los roles de una RdA se muestra en la Figura 1.8.

### Figura 1.8

*Esquema de roles de una RdA.*



*Nota:* Tomado de Richard (2017).

# CAPÍTULO II

## **Capítulo 2 Caracterización energética del sector industrial de la provincia de Cienfuegos**

### **2.1 Introducción**

En este capítulo se realiza la caracterización energética de Cuba, de la provincia de Cienfuegos, del sector industrial presente en el territorio y se muestra la Metodología para Red de Aprendizaje (RdA) de eficiencia energética para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos.

### **2.2 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 km<sup>2</sup>, 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 Spiritus, 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 (Campillo, 2018).

#### **2.2.1 Generación de energía en Cuba.**

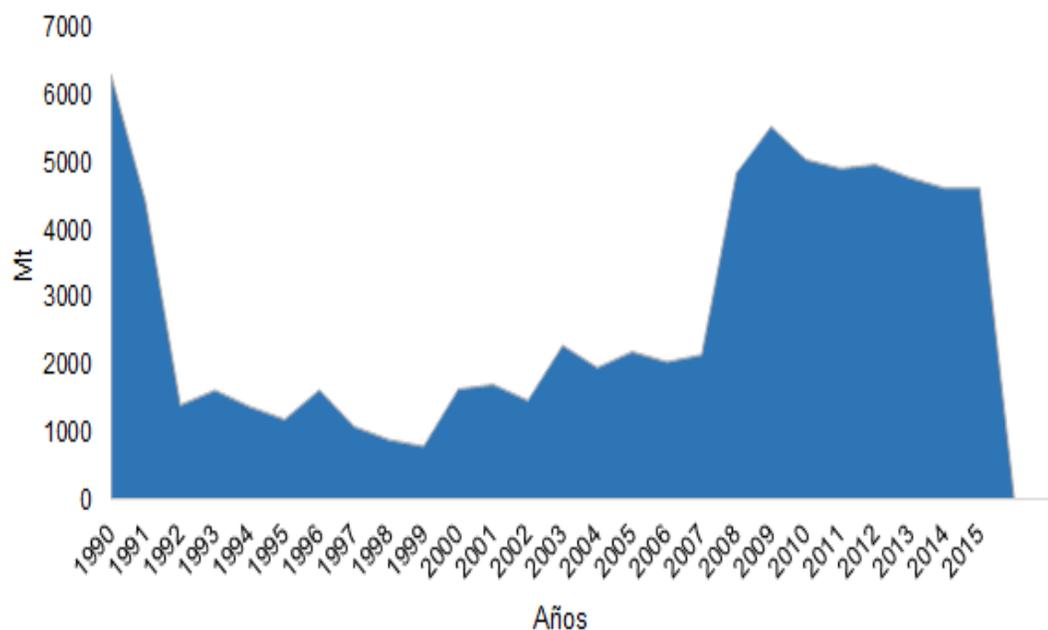
Dentro de la explotación minera de Cuba se considera la extracción de petróleo y gas natural donde en el período 2009- 2016 se evidencia estabilidad como se muestra en la Tabla 2.1, sin embargo, la extracción de petróleo no satisface las necesidades de las actividades económicas del país, el sector privado y los hogares; haciéndose necesaria su importación, estructura que se muestra en la Figura 2.1 (Campillo, 2018).

**Tabla 2.1***Extracción de petróleo crudo y de gas natural en Cuba*

Extracción de petróleo crudo y de gas natural	UM	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Gas natural</b>	<b>MMm<sup>3</sup></b>	<b>1 155,3</b>	<b>1 072,5</b>	<b>1 019,8</b>	<b>1 034,5</b>	<b>1 066,0</b>	<b>1 199,9</b>	<b>1 244,5</b>	<b>1 185,4</b>
<b>Petróleo crudo</b>	<b>Mt</b>	<b>2 731,3</b>	<b>3 024,8</b>	<b>3 011,7</b>	<b>2 998,9</b>	<b>2 897,1</b>	<b>2 905,3</b>	<b>2 822,0</b>	<b>2 880,0</b>

*Nota:* Tomado de 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 2.1***Importación de petróleo en Cuba período 1990-2015*

*Nota:* Tomado de (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 2.2 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 (ONEI, 2019).

**Tabla 2.2**

*Portadores naturales y principales productos que se obtienen en Cuba*

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

*Nota:* Tomado de (Campillo, 2018).

En la Figura 2.2 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.

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 2.3.

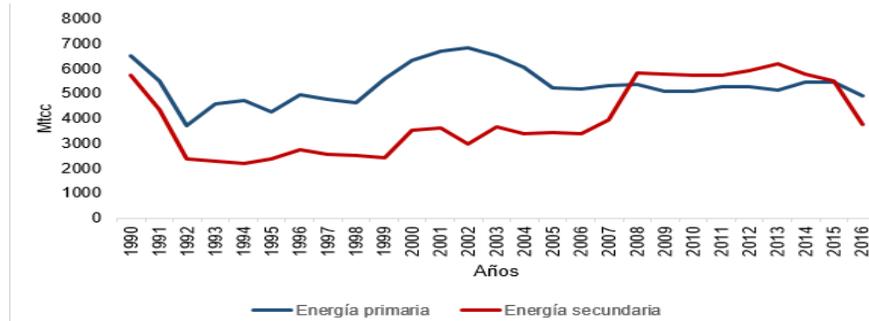
El gas manufacturado ha tenido variaciones que no son significativas, el alcohol desnaturalizado disminuye su producción y por último el carbón vegetal sufre variaciones importantes con una tendencia a aumentar. En cuanto a los portadores naturales que se producen en Cuba de los cuales se dispone de 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.

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.

**Figura 2.2**

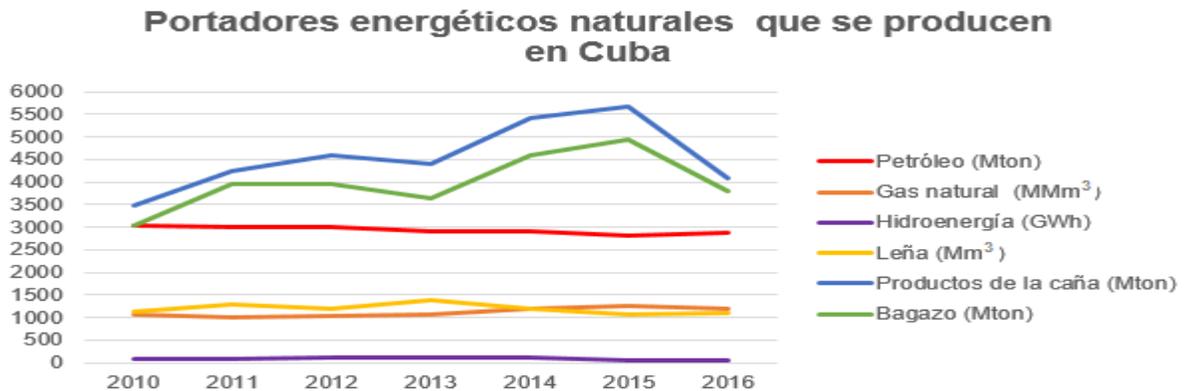
*Producción de energía primaria y secundaria en Cuba*



*Nota:* Tomado de (Campillo, 2018).

**Figura 2.3**

*Portadores naturales que se producen en Cuba*



*Nota:* Tomado de (Campillo, 2018).

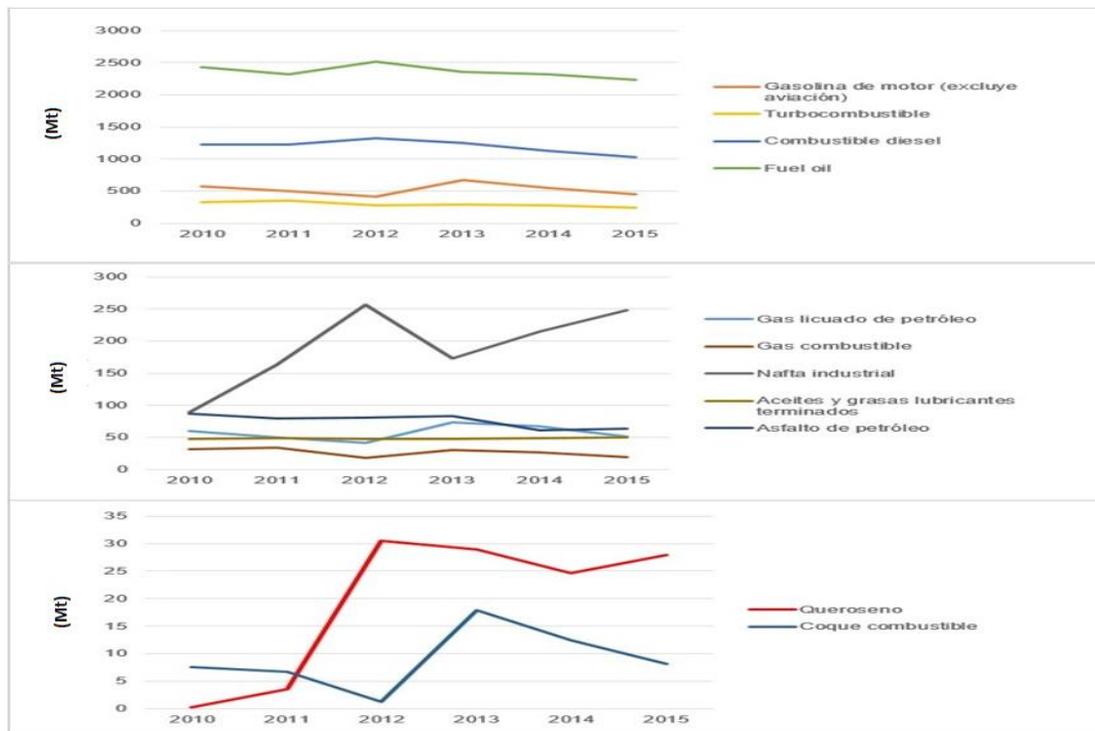
En Cuba de la refinación del petróleo se obtienen la mayor parte de los lubricantes que se producen a partir del procesamiento de aceites básicos importados y no del petróleo como tal, además existen capacidades nacionales que permiten obtener determinados cortes de aceites básicos a partir de la refinación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

Se observa en la Figura 2.4 que la producción de fuel oil, combustible diesel 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 2.4**

*Producción de derivados del petróleo*



*Nota:* Tomado de (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 (ONEI, 2019).

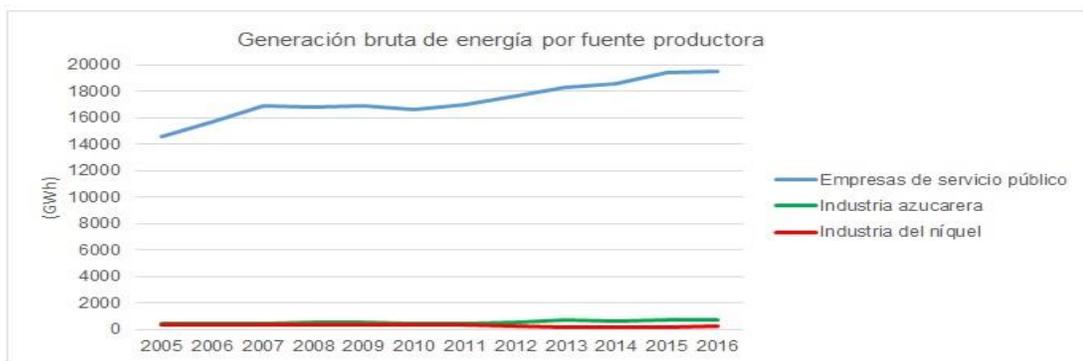
Los grupos electrógenos son equipos formados por un motor primario de combustión interna y un generador sincrónico de corriente alterna acoplados mecánicamente para producir energía eléctrica, pueden consumir fuel oil, diesel o gas natural. Estos dispositivos pueden estar

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.

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 2.5.

**Figura 2.5**

*Generación bruta de energía eléctrica*

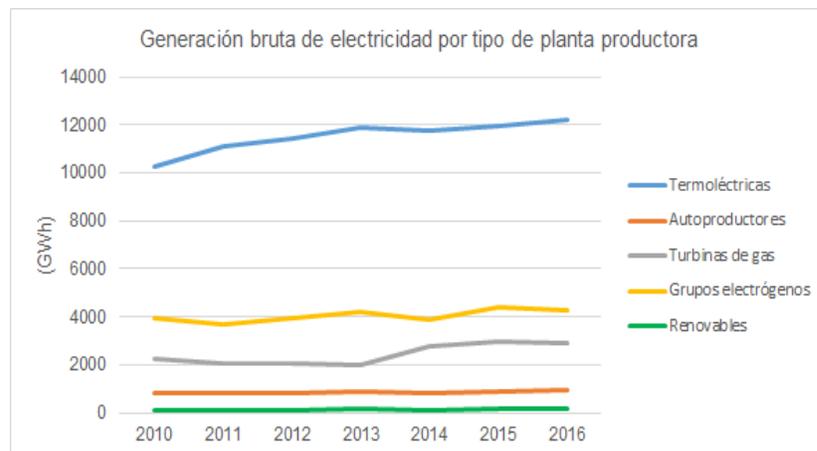


*Nota:* Tomado de (Campillo, 2018).

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 2.6.

**Figura 2.6**

*Generación bruta de electricidad por tipo de planta productora*



*Nota:* Tomado de (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.

### 2.2.2 Consumo de energía en Cuba.

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, como se muestra en la Tabla 2.3.

**Tabla 2.3**

*Consumo energético*

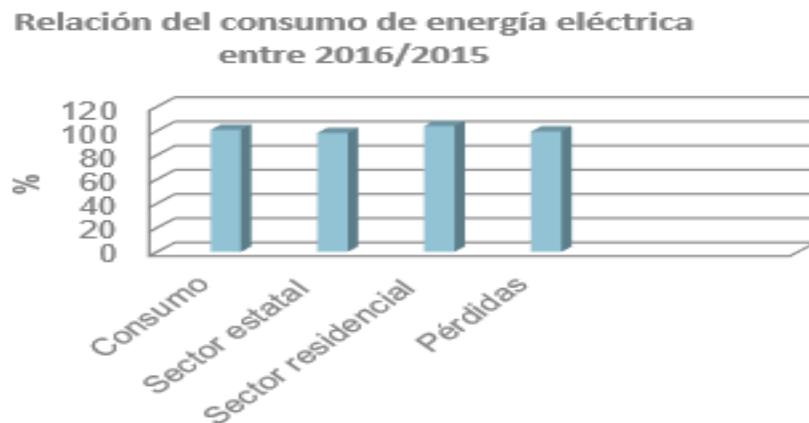
Concepto	2015 (GWh)	2016 (GWh)	Comportamiento 2016/2015 (%)
<b>Consumo</b>	20 288,0	20 458,6	100.8
<b>Sector estatal</b>	8 684,5	8 532,3	98,2
<b>Sector residencial</b>	8 468,3	8 809,1	104.0
<b>Pérdidas</b>	3 135,2	3 117,2	99.4

*Nota:* Tomado de (Campillo, 2018).

En la Figura 2.7 se resume el comportamiento (%) que ha tenido el consumo energético entre los años 2015 y 2016.

**Figura 2.7**

*Consumo energético*



*Nota:* Tomado de (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, según muestra la Tabla 2.4 a continuación.

**Tabla 2.4**

*Consumo de combustible por unidad de energía eléctrica generada en las empresas de servicio público*

Consumo de combustible en las empresas de servicio público en (gcc/kWh)				
Año	Termoeléctricas	Turbinas de gas	Grupos electrógenos	
			Diesel	Aisladas
2015	272,1	638,8	218,3	227,9

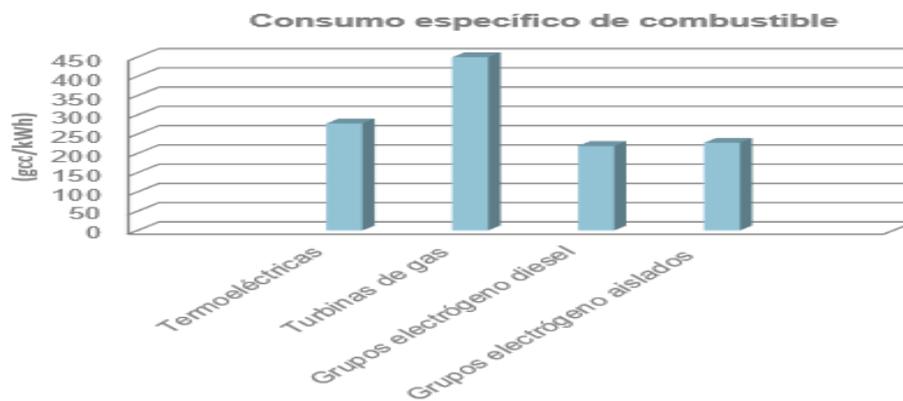
*Nota:* Tomado de (Campillo, 2018).

En la Figura 2.8 se muestra el comportamiento del consumo específico de combustible en las empresas de servicio público en el año 2016.

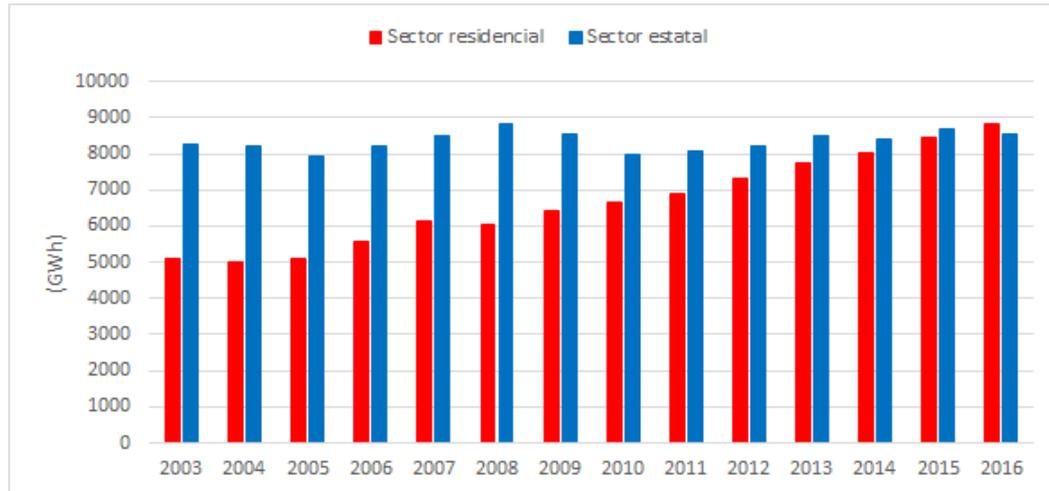
Otro elemento a considerar en la caracterización es el consumo de energía eléctrica que se refiere al consumo de electricidad registrado por todos los sectores de la economía (incluyendo privado) y con independencia de la fuente de origen (servicio público o autoproductores). Comprende también el insumo en generación y las pérdidas por lo que, el consumo total resulta igual a la generación bruta total del país. En la Figura 2.9 se ilustra el consumo eléctrico acumulado desde el año 2003 hasta el año 2016 en los sectores residencial y estatal.

**Figura 2.8**

*Consumo específico de combustible en las empresas de servicio público*



*Nota:* Tomado de (Campillo, 2018).

**Figura 2.9***Consumo acumulado por años de energía eléctrica*

*Nota:* Tomado de (Campillo, 2018).

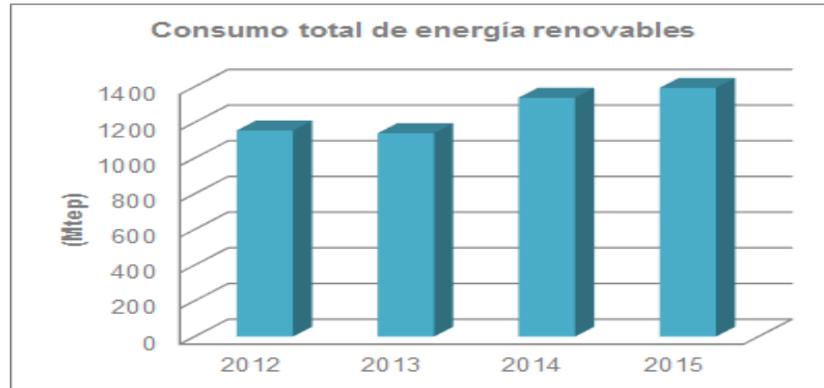
En la Tabla 2.5 se expone el consumo de energía en los hogares en el año 2016, donde la electricidad representa el mayor consumo.

**Tabla 2.5***Consumo de energía en los hogares*

Año	Leña (Mm <sup>3</sup> )	Electricidad (GWh)	Petróleo (Mt)	Queroseno (Mt)	Alcohol Desnaturalizado (Mhl)	Gas manufacturado (MMm <sup>3</sup> )	Carbón Vegetal (Mt)
2016	19,4	8 009,1	76,6	78,2	180,7	125,3	10,3

*Nota:* Tomado de (Campillo, 2018).

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) . En la Figura 2.10 se expone el consumo total de energía renovable del país desde año 2012 hasta el 2015, constituyendo este último el de mayor consumo, evidenciándose un mayor uso de las fuentes renovables de energía (FRE).

**Figura 2.10***Consumo total de energía renovable en Cuba*

Nota: Tomado de (Campillo, 2018).

En las Figuras 2.11 y 2.12 se representa el comportamiento (%) que han tenido las mismas desde el año 2012 hasta el 2015, donde el mayor valor (%) de renovabilidad de la oferta y consumo energético fue en el año 2015.

**Figura 2.11***Renovabilidad de la oferta energética*

Nota: Tomado de (Campillo, 2018).

**Figura 2.12***Renovabilidad del consumo energético*

Nota: Tomado de (Campillo, 2018).

### **2.3 Caracterización de la provincia de Cienfuegos**

La extensión superficial de la provincia Cienfuegos es de 4 188,61km<sup>2</sup>, por lo que es una de las tres más pequeñas del país. Con una población residente de 407 695 habitantes y una densidad de población de 97.3 hab/km<sup>2</sup>. La provincia de Cienfuegos se encuentra situada en el centro-sur del país entre las coordenadas 210 21' y 220 35' de latitud norte y 800 20' y 810 10' de longitud oeste. Limita al Norte con los municipios de Ranchuelo y Santo Domingo (provincia de Villa Clara) y con los municipios Calimete y Los Arabos (provincia de Matanzas). Al Este con el municipio de Manicaragua (provincia de Villa Clara) y con el municipio de Trinidad (provincia de Sancti Spíritus). Al Sur limita con el Mar Caribe y al Oeste con los municipios Ciénaga de Zapata y Calimete de la provincia de Matanzas.

Se encuentra conformada por ocho municipios: Aguada de Pasajeros, Rodas, Palmira, Lajas, Cruces, Cumanayagua, Cienfuegos y Abreus. En la región predomina la presencia de grandes llanuras en las zonas occidental y central, hacia el Norte el relieve es ondulado, hacia el este es montañoso debido a la presencia de las montañas de Trinidad, donde se encuentra la elevación culminante de la provincia, el Pico San Juan con 1 150 metros de altura sobre el nivel del mar. Al Sur el relieve está contorneado por el Mar Caribe, con costas abrasivas y acumulativas, combinándose con caletas y piscinas naturales en costas rocosas con playas arenosas. El clima está influenciado por la cercanía a las montañas del Macizo Montañoso Guamuhaya, al Este y el Mar Caribe que bordea toda la parte Sur de la Provincia. Se identifican seis zonas climáticas, y técnicamente se ha establecido un perfil fresco entre noviembre y abril y otro caliente entre mayo y octubre. La Temperatura media anual es de 24.5°C, la humedad relativa del 78% y el promedio de lluvia anual es de 1304 mm. Los ríos más importantes son: Damují, Caunao, Arimao, Hanábana, San Juan, Yaguanabo, Hanabanilla y Cabagán, en algunos de los cuales se han construido embalses. Existen aguas mineromedicinales y termales en Ciego Montero. Hay también presencia de aguas subterráneas, siendo la más importante la cuenca Juraguá. La bahía de Cienfuegos es un elemento distintivo dentro de la provincia, con sus 88 Km<sup>2</sup>. La forma de bolsa de la bahía ha permitido a la provincia poseer uno de los puertos más valiosos de la costa sur de Cuba, el cual ha determinado -por su privilegiada ubicación y sus condiciones- la producción industrial y el desarrollo de la provincia en función de la economía no sólo territorial, sino nacional (ONEI, 2019).

En la provincia de Cienfuegos hay un total de 383 entidades económicas, de ellas 84 son empresas, 187 son cooperativas y 112 unidades presupuestadas, según se muestra en la Tabla 2.6.

**Tabla 2.6***Entidades económicas de la provincia de Cienfuegos*

MUNICIPIOS	Total	Empresas	Cooperativas				Unidades Presupuestadas	
			Total	CNoA <sup>(a)</sup>	UBPC	CPA		CCS
<b>Provincia</b>	<b>383</b>	<b>84</b>	<b>187</b>	<b>4</b>	<b>79</b>	<b>32</b>	<b>72</b>	<b>112</b>
Aguada de Pasajeros	33	2	23	-	10	4	9	8
Rodas	41	2	31	-	15	6	10	8
Palmira	33	3	21	1	6	4	10	9
Lajas	33	2	23	1	11	1	10	8
Cruces	22	1	13	-	4	3	6	8
Cumanayagua	68	9	49	-	23	10	16	10
Cienfuegos	125	61	12	2	3	2	5	52
Abreus	28	4	15	-	7	2	6	9

<sup>(a)</sup> Se refiere a las constituidas oficialmente al cierre de la información*Nota:* Tomado de ONEI (2019).

Desglosándose por diferentes sectores, del total 28 pertenecen a los sectores de la industria azucarera, la industria manufacturera, suministro de electricidad, gas y agua, y de la construcción representando el sector industrial de la provincia que se muestra en la Tabla 2.7.

**Tabla 2.7***Entidades económicas por sectores de la provincia de Cienfuegos.***4.3 - Total de entidades por formas de organización y actividades fundamentales, año 2016**

SECCIONES	Total	Empresas Estatales	Unidades	
			Presupuestadas	Cooperativas
<b>Total</b>	<b>383</b>	<b>84</b>	<b>112</b>	<b>187</b>
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	205	21	1	183
Pesca	1	1	-	-
Explotación de minas y canteras	-	-	-	-
Industria azucarera	1	1	-	-
Industrias manufactureras	15	12	2	1
Suministro electricidad, gas y agua	4	4	-	-
Construcción	8	8	-	-
Comercio; reparación de efectos personales	14	12	1	1
Hoteles y restaurantes	14	12	-	2
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	6	4	2	-
Servicios empresariales, actividad inmobiliaria	11	7	4	-
Administración pública, defensa y seguridad social	33	-	33	-
Ciencia e innovación tecnológica	1	-	1	-
Educación	12	-	12	-
Salud Pública y asistencia social	24	-	24	-
Cultura y deporte	25	1	24	-
Otras actividades de servicios comunales, de asociaciones y personales	9	1	8	-

*Nota:* Tomado de ONEI (2019).

## 2.4 Caracterización energética de la provincia de Cienfuegos.

La caracterización energética de la provincia Cienfuegos enmarca en la generación y consumo de energía en el territorio.

### 2.4.1 Generación de energía en la provincia de Cienfuegos.

En Cienfuegos se encuentra enclavada la Termoeléctrica "Carlos Manuel de Céspedes" (ETE) organización que pertenece a la Unión Nacional Eléctrica (UNE) que a su vez forma parte del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), por su capacidad instalada, su ubicación geográfica, su elevada eficiencia y disponibilidad, constituye uno de los pilares fundamentales del Sistema Electroenergético Nacional (SEN), y está designada por el Despacho Nacional de Carga (DNC) para llevar la frecuencia del sistema.

La ETE que brinda el servicio de generación de electricidad al SEN con una potencia instalada 316 MW, integrada por 2 unidades o bloques de generación de tecnología japonesa (HITACHI) de 158 MW cada uno. Las unidades de Cienfuegos representan el 12% de las unidades térmicas del país, a la generación de energía eléctrica se integran en período de zafra los CAI de la provincia siendo estos:

- ✓ CAI Antonio Sánchez, Municipio Aguada de Pasajeros
- ✓ CAI 14 de Julio, Municipio Rodas.
- ✓ CAI 5 de Septiembre, Municipio Rodas.
- ✓ CAI Elpidio Gómez, Municipio Palmira.
- ✓ CAI Ciudad Caracas, Municipio Lajas.

Un elemento importante es el uso de las fuentes renovables de energía las cuales han ido en aumento, destacándose en la provincia un crecimiento significativo de la biomasa cañera y la energía fotovoltaica. Todo ello se resume en la Figura 2.13.

**Figura 2.13**

*Crecimiento de las FRE en la provincia*



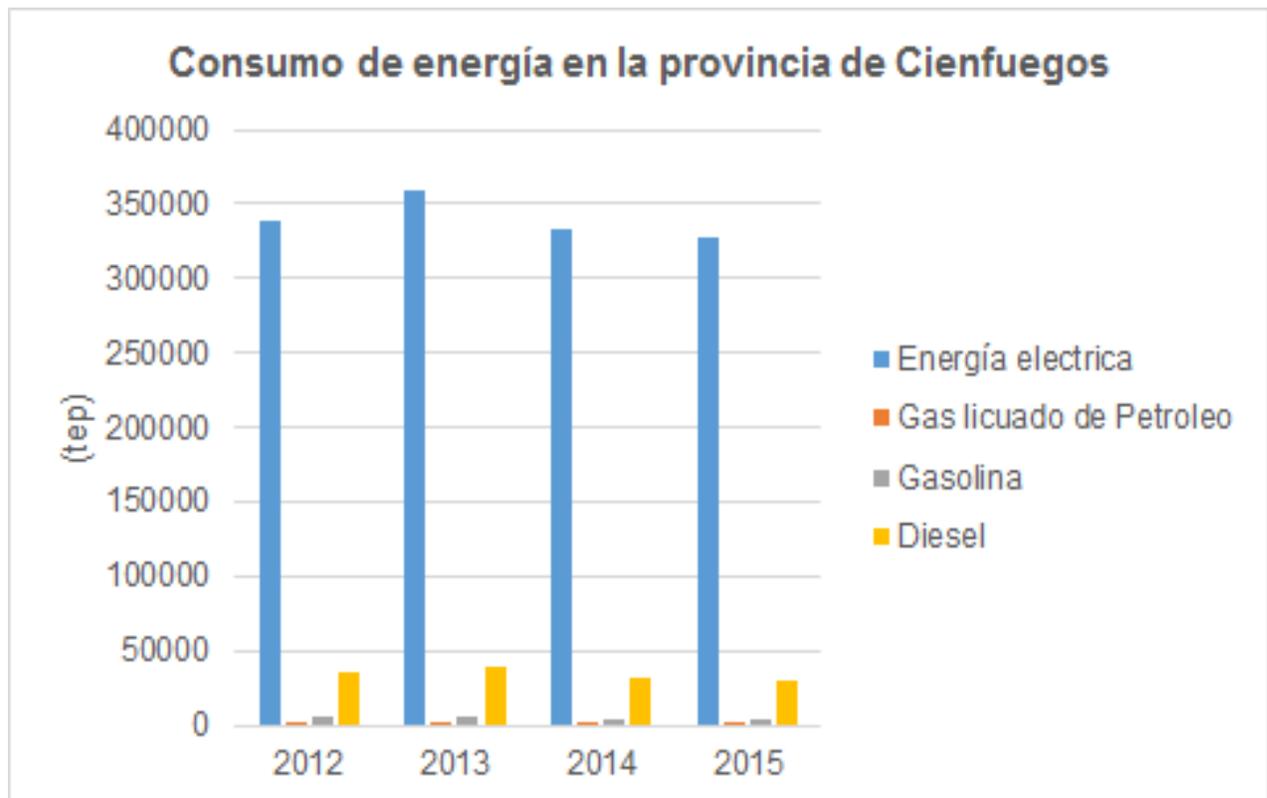
Nota: Tomado de Campillo (2018).

### 2.4.2 Consumo de energía en la provincia de Cienfuegos.

El consumo de energía en la provincia Cienfuegos está constituido fundamentalmente por la energía eléctrica, el diesel, la gasolina y el gas licuado. La mayor demanda le corresponde a la energía eléctrica y aunque en el 2013 se observa un crecimiento, en el 2014 disminuye en comparación con años anteriores, le sigue el diesel que se comporta de manera similar, pero en menor medida. La gasolina va en descenso y el gas licuado se mantiene estable (ver Figura 2.14).

**Figura 2.14**

*Consumo en la provincia de Cienfuegos*

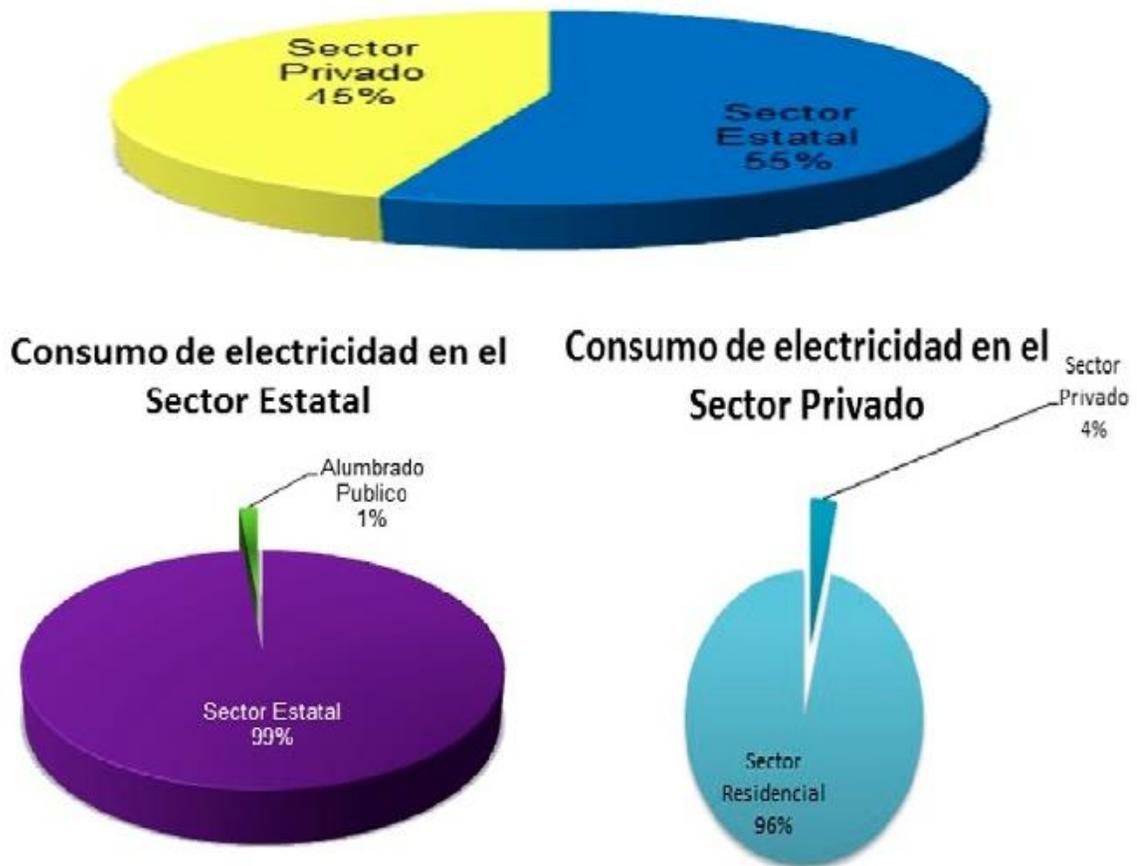


*Nota:* Tomado de Campillo (2018).

El consumo de energía eléctrica en la provincia de Cienfuegos es mayor en el sector estatal, este consume un 55,5% de la electricidad de la red provincial y del mismo solo un 0,8% es del alumbrado público dejando al sector privado con un 44,5% pero de ello un 42,9% es del sector residencial, esto se puede contemplar en la Figura 2.15 que se muestra a continuación.

**Figura 2.15:**

*Consumo de energía eléctrica en la red provincial de Cienfuegos, según destino*



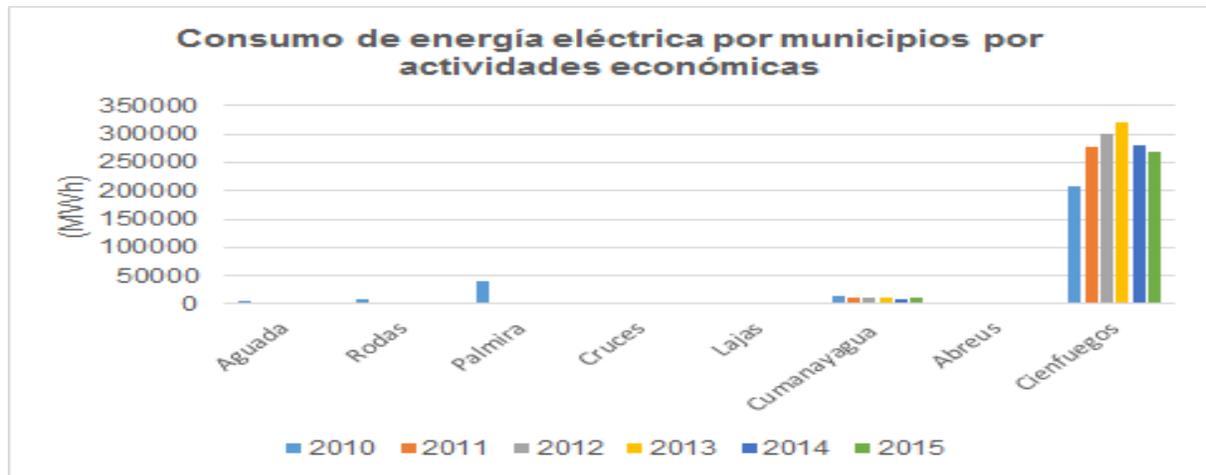
*Nota:* Tomado (Campillo, 2018).

En la comparación del consumo de energía eléctrica en los municipios de la provincia de Cienfuegos (Ver Figura 2.16), se obtiene que el municipio de Cienfuegos es el de mayor consumo eléctrico, debido a que en el territorio están enclavadas las principales industrias y sectores de servicios de la provincia, así como la mayor población con 174 478 habitantes, de ella 163 687 habitantes en zona urbana lo que clasifica al municipio como ciudad tipo 1 o 1<sup>er</sup> orden en Cuba.

En la provincia de Cienfuegos el uso de petróleo y sus derivados ha disminuido en el año 2015. Un análisis al respecto se ilustra en la Figura 2.17. Como se puede observar el combustible diesel tiene el mayor empleo entre los derivados del petróleo que se utilizan en el territorio seguido por la gasolina motor.

**Figura 2.16**

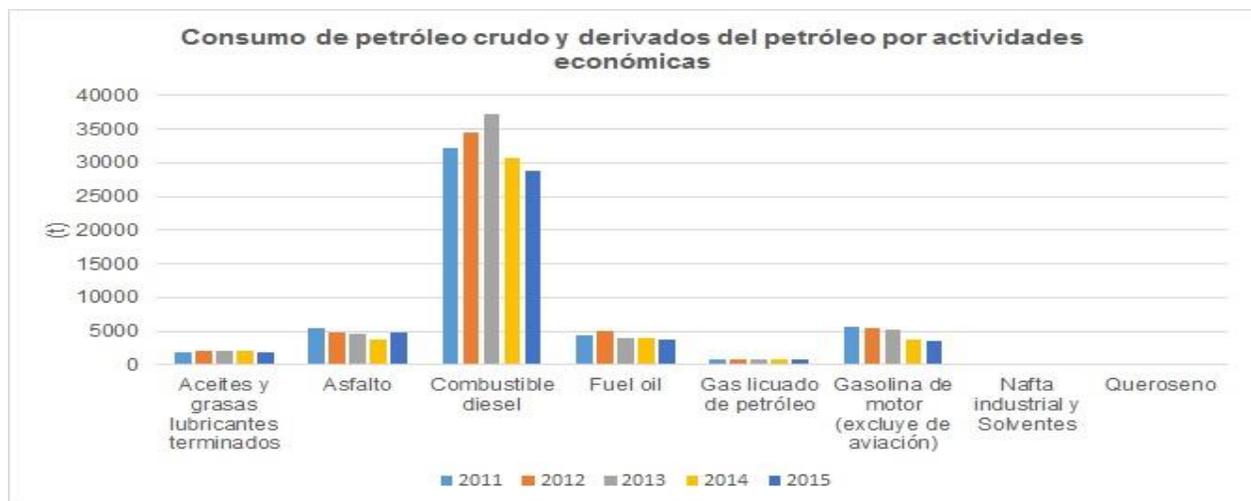
*Consumo de energía eléctrica por municipios por actividad económica de la provincia de Cienfuegos*



Nota: Tomado de Campillo (2018).

**Figura 2.17**

*Consumo de petróleo crudo y derivados del petróleo por actividades económicas.*



Nota: Tomado de Campillo (2018).

En resumen en la provincia de Cienfuegos el consumo de combustible convencional ha experimentado una disminución en el período 2009-2016 como se muestra en la Tabla 2.8.

**Tabla 2.8**

*Consumo de combustible convencional a nivel provincial*

Concepto	UM	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Combustible convencional	tcc	61854,1	60958,5	56565,4	59134,8	56350,9	47760,7	46986,3	45390,4

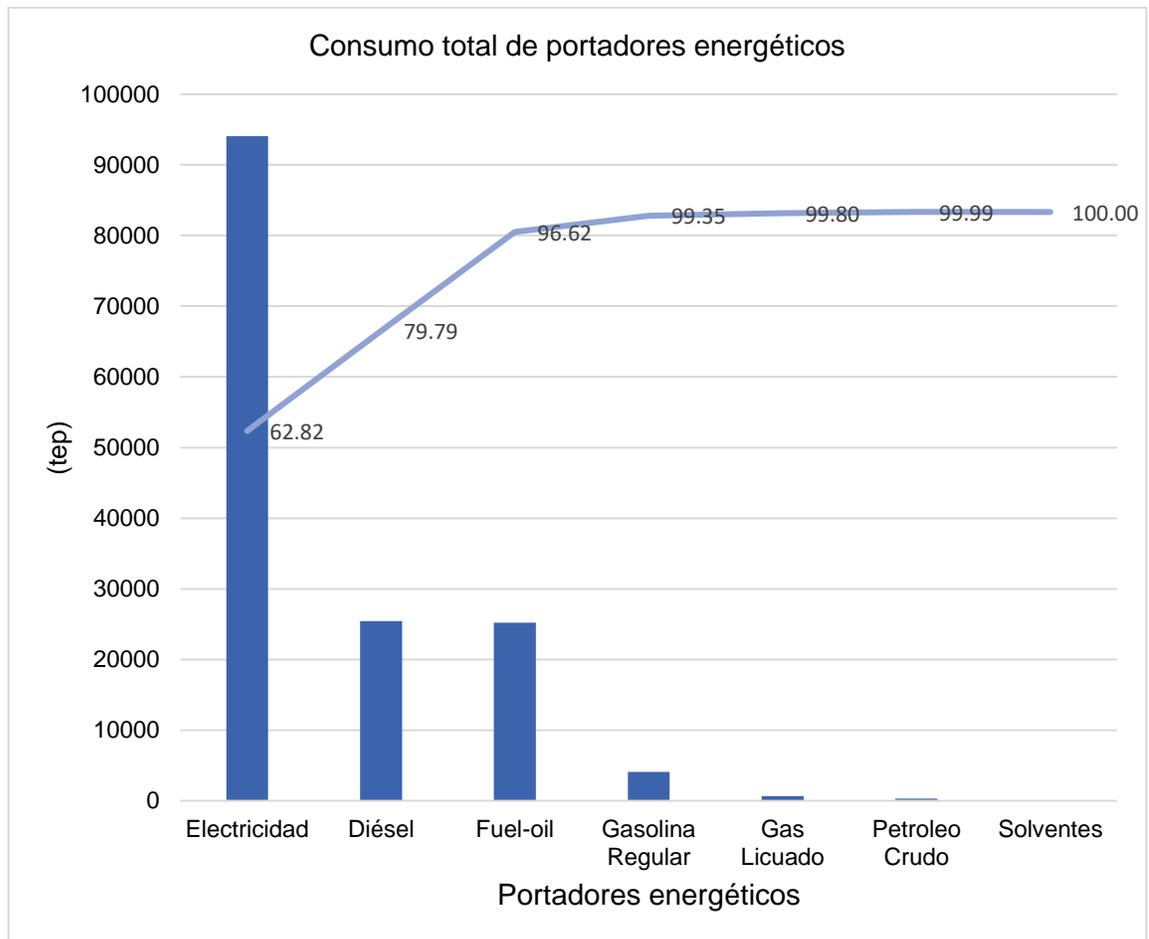
Nota: Tomdo de Campillo (2018).

## 2.5 Caracterización energética del sector industrial

Los organismos que representan el sector industrial para el cumplimiento de su objeto social consumen energía que se desglosa en energía eléctrica, gas, gasolina motor, combustible diésel, aceites, grasas, lubricantes, petróleo crudo y petróleo combustible, donde los organismos mayores consumidores pertenecen al Ministerio de Energía y Minas (MINEM), Ministerio de la Construcción (MICONS) y el Ministerio de la Industria Alimentaria (MINAL) (ONEI, 2019). La Figura 2.18 se muestra el consumo total de los portadores energéticos en el sector estatal, donde la energía eléctrica representa el 62% de la estructura de consumo, debido a ello en el diagnóstico energético para este sector estatal será considerado solo este portador.

**Figura 2.18**

*Consumo total de los portadores energéticos en el municipio de Cienfuegos, año 2018*



*Nota:* Elaboración propia.

La Tabla 2.9 expone los valores del consumo total de energía eléctrica en el municipio de Cienfuegos en el período objeto de estudio y en la Figura 2.7 se aprecia que la industria es el

sector más consumidor de electricidad en los años analizados oscilando entre el 40 y 52% seguido del sector residencial con un 30 y 40%.

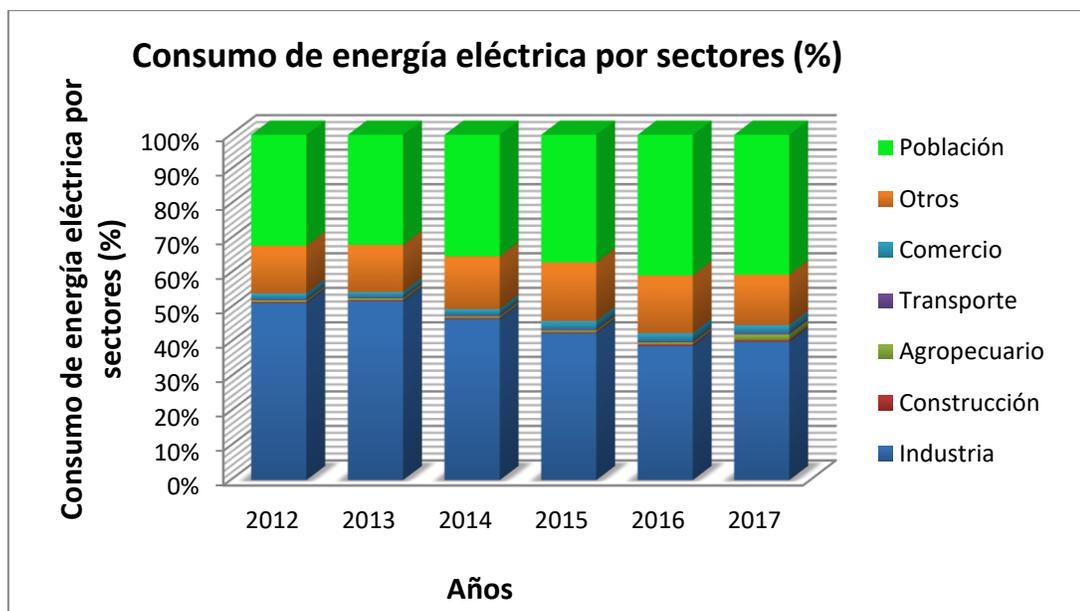
**Tabla 2.9** Consumo total de energía eléctrica en el municipio de Cienfuegos. Período 2012 – 2017.

Año	Industria	Construcción	Agropecuario	Transporte	Comercio	Otros	Población	Total
	tep							
2012	19487,600	120,400	189,200	146,200	627,800	5237,400	12212,000	38020,600
2013	20880,800	120,400	206,400	137,600	619,200	5478,200	12848,400	40291,000
2014	17423,600	111,800	215,000	172,000	610,600	5693,200	13166,600	37392,800
2015	15583,200	111,800	206,400	172,000	834,200	6209,200	13553,600	36670,400
2016	13166,600	146,200	197,800	163,400	765,400	5658,800	13803,000	33901,200
2017	13742,800	163,400	576,200	154,800	774,000	4996,600	13906,200	34314,000
%								
2012	51,255	0,317	0,498	0,385	1,651	13,775	32,119	100
2013	51,825	0,299	0,512	0,342	1,537	13,597	31,889	100
2014	46,596	0,299	0,575	0,460	1,633	15,225	35,212	100
2015	42,495	0,305	0,563	0,469	2,275	16,932	36,961	100
2016	38,838	0,431	0,583	0,482	2,258	16,692	40,715	100
2017	40,050	0,476	1,679	0,451	2,256	14,561	40,526	100

Nota: Tomado de Díaz y García (2020).

**Figura 2.19**

Consumo total de energía eléctrica en el municipio de Cienfuegos. Período 2012 – 2017



Nota: Tomado de Díaz y García (2020).

En lo que se refiere al consumo de energía final, la Tabla 2.10 pone de manifiesto los valores del consumo total de energía en el municipio Cienfuegos entre los años 2012 – 2017.

**Tabla 2.10**

*Consumo final de energía en el municipio de Cienfuegos. Período 2012 – 2017*

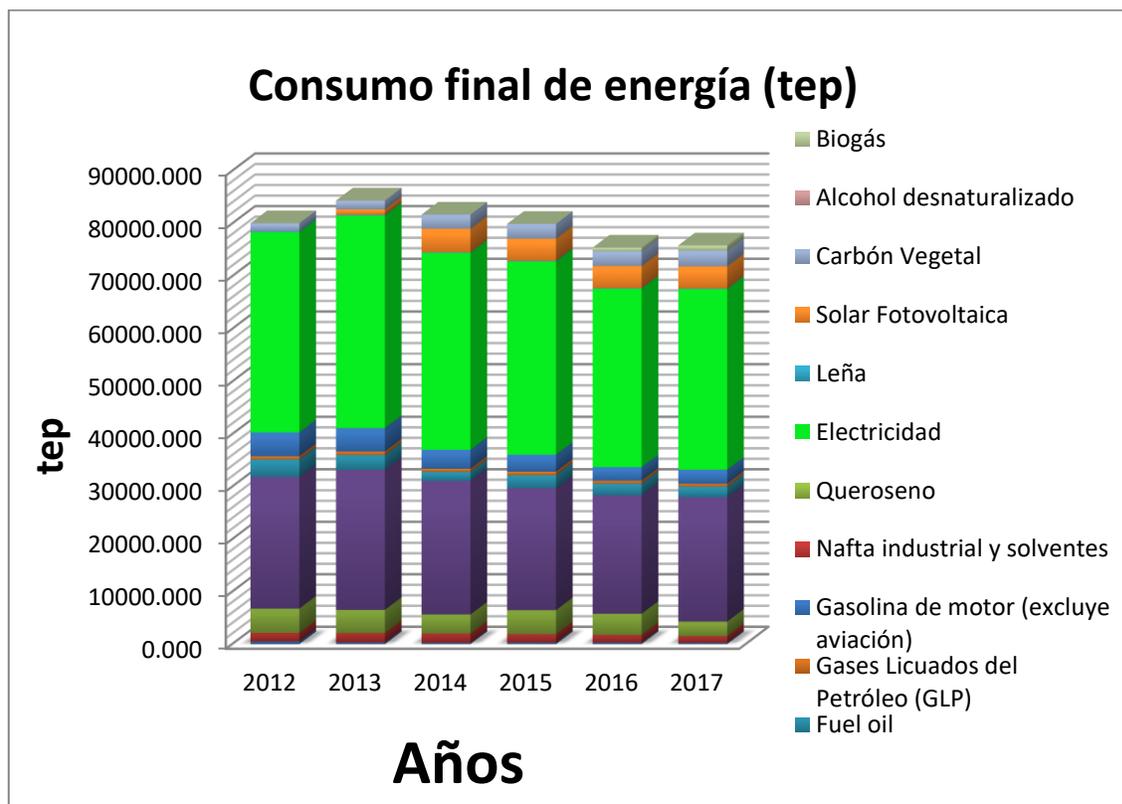
Año	Petróleo crudo	Aceites y grasas lubricantes terminados	Asfalto	Combustible diesel	Fuel oil	Gases Licuados del Petróleo (GLP)	Gasolina de motor (excluye aviación)	Nafta industrial y solventes	Queroseno	Electricidad	Leña	Solar Fotovoltaica	Carbón Vegetal	Alcohol desnaturalizado	Biogás	TOTAL
	tep															
2012	471,797	1674,816	4611,456	25072,990	3333,792	609,409	4547,286	19,243	1,568	38012,000	144,357	0,000	1547,600	6,624	0,000	80052,937
2013	293,574	1820,352	4399,104	26702,690	2800,224	665,231	4443,389	17,878	1,672	40325,400	156,775	1045,400	1682,300	1,824	0,000	84355,812
2014	248,940	1774,113	3618,240	25443,940	1705,056	606,245	3615,958	13,223	0,732	37392,800	107,629	4472,300	2693,800	1,248	0,000	81694,223
2015	255,361	1651,776	4559,232	23236,700	2485,056	653,818	3237,285	9,138	0,627	36670,400	139,765	4208,900	2815,000	1,056	0,000	79924,114
2016	269,933	1484,064	4022,208	22571,040	2194,752	579,351	2575,169	9,783	0,627	33901,200	105,433	4208,900	2812,900	0,000	684,300	75419,660
2017	223,161	1303,680	2749,632	23698,180	2001,024	560,480	2679,173	8,063	0,836	34314,000	117,608	4208,900	2984,600	0,000	993,000	75842,337
%																
2012	0,589	2,092	5,761	31,321	4,164	0,761	5,680	0,024	0,002	47,484	0,180	0,000	1,933	0,008	0,000	100
2013	0,348	2,158	5,215	31,655	3,320	0,789	5,267	0,021	0,002	47,804	0,186	1,239	1,994	0,002	0,000	100
2014	0,305	2,172	4,429	31,145	2,087	0,742	4,426	0,016	0,001	45,772	0,132	5,474	3,297	0,002	0,000	100
2015	0,320	2,067	5,704	29,073	3,109	0,818	4,050	0,011	0,001	45,882	0,175	5,266	3,522	0,001	0,000	100
2016	0,358	1,968	5,333	29,927	2,910	0,768	3,414	0,013	0,001	44,950	0,140	5,581	3,730	0,000	0,907	100
2017	0,294	1,719	3,625	31,247	2,638	0,739	3,533	0,011	0,001	45,244	0,155	5,550	3,935	0,000	1,309	100

. Nota: Tomado de Díaz y García (2020).

En la Figura 2.20 se puede observar un leve descenso en el consumo total de energía a partir del año 2013.

**Figura 2.20:**

*Consumo final de energía en el municipio de Cienfuegos. Período 2012 – 2017 (tep)*



*Nota:* Tomado de Díaz y García (2020).

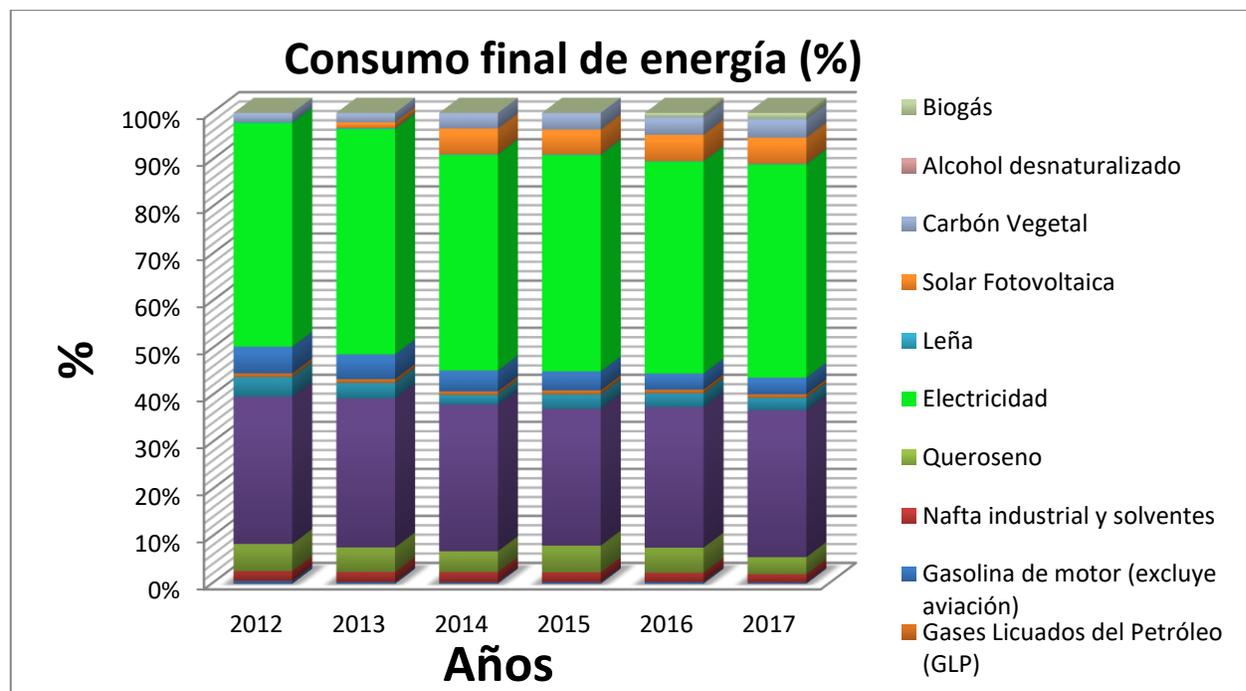
La Figura 2.21 refleja que la electricidad constituye la principal fuente de energía con una contribución del 45,2%, habiendo sufrido una reducción desde el año 2012 en el que representaba aproximadamente el 47,5% del consumo total de energía final. Por su parte, el combustible diésel representó entre el 29 y 32% del total de energía consumida entre los años 2012 y 2017.

En la provincia existen 322 entidades con consumos de electricidad mayores de 30 MWh/mes, denominándose entidades grandes consumidoras, que deben incorporar el sistema de Gestión de la Energía, regulado por el Decreto-Ley No. 345/2017 "Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía" y la Resolución 124/2019 sobre las "Regulaciones para elevar la gestión, eficiencia y conservación energética", donde en su Artículo 7 dispone que "Las entidades grandes consumidoras de portadores energéticos,

entendidas como aquellas que consumen en los últimos doce (12) meses un promedio mensual mayor o igual que treinta (30) MWh o cien mil (100 000) litros de combustibles, certifican los Sistemas de Gestión de la Energía basados en los requisitos que establece la norma NC ISO 50001 vigente, a través de la Oficina Nacional de Normalización”, en este caso la NC-ISO 50001: 2019.

**Figura 2.21**

*Consumo final de energía en el municipio de Cienfuegos. Período 2012 – 2017 (%)*



*Nota:* (Díaz y García, 2020).

Las tres industrias más consumidoras de energía eléctrica en la provincia son: Cementos Cienfuegos S.A, Refinería de Cienfuegos y Molino de Trigo, la Tabla 2.6 muestra la demanda y consumo total para el año 2016.

**Tabla 2.11**

*Resumen sobre el análisis a las industrias mayores consumidoras de energía eléctrica en la provincia de Cienfuegos, 2016*

<b>Empresa</b>	<b>Sectores</b>	<b>Demanda (MW)</b>	<b>Consumo total (kWh)</b>
Cementos Cienfuegos S:A	MICONS	175 414	82 607 148

Refinería de Cienfuegos	MINEM	104 804	40 185 153
Molino de Trigo	MINAL	33 297	16 837 635

*Nota:* Tomado de Campillo (2018)

En aras de cumplir con lo establecido en el país para la certificación para las organizaciones grandes consumidoras de energía en el sector industrial de la provincia de Cienfuegos, se propone por la Oficina Nacional de Uso Racional de la Energía (ONURE) en cooperación con la Unión Europea la aplicación de una Red de Aprendizaje (RdA) de eficiencia energética para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos. Esta RdA parte de las experiencias de su implementación en México, así como de la RdA piloto desarrollada en la provincia de Matanzas en el sector del turismo.

## 2.6 Metodología para RdA de eficiencia energética para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos

El trabajo de una RdA se apoya sobre cinco pilares fundamentales mostrados en la Figura 2.22.

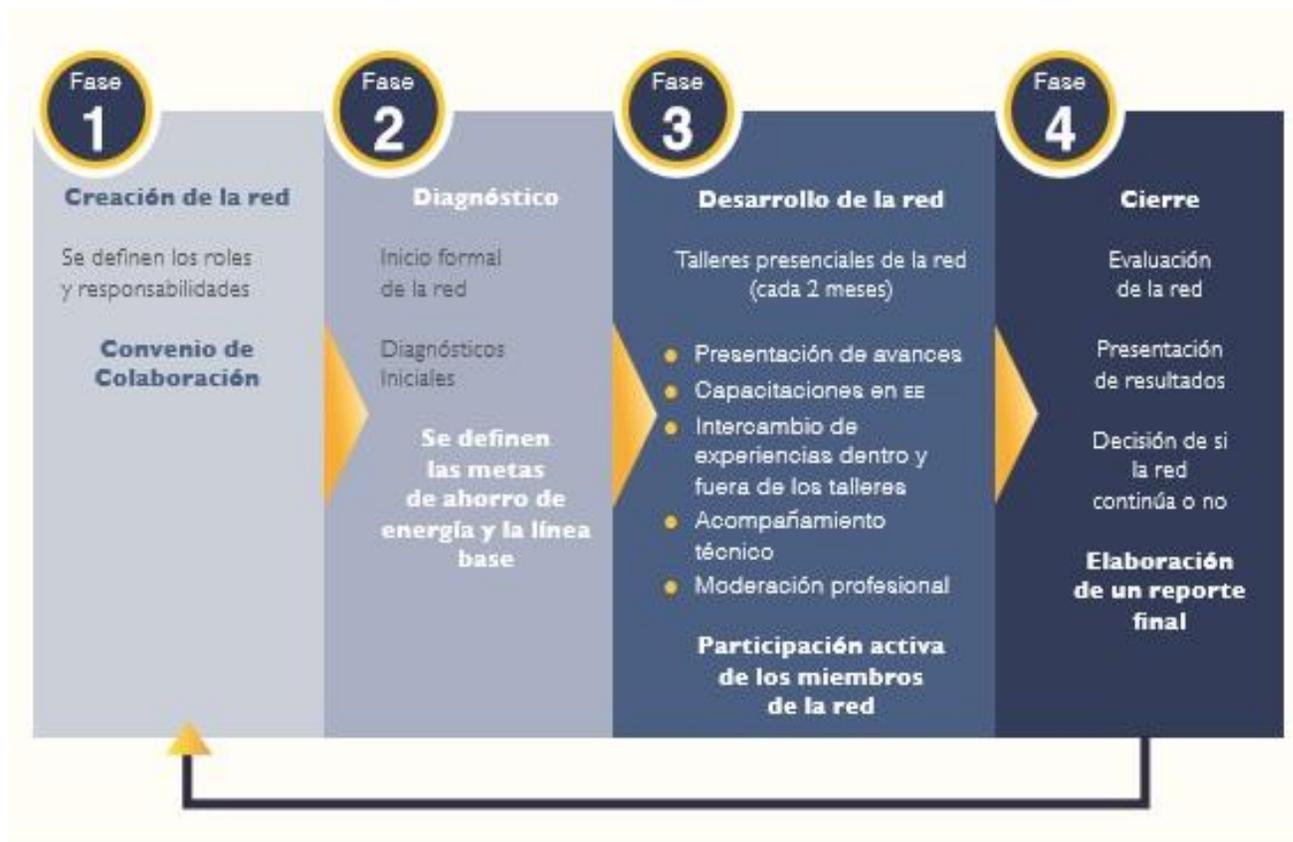
### Figura 2.22

*Pilares de una Red de Aprendizaje*



*Nota:* Tomado de Richard (2017).

La Red de Aprendizaje está estructurada por cuatro fases bien definidas que se aprecian en la Figura 2.23.

**Figura 2.23***Fases de una Red de Aprendizaje*

Nota: Tomado de Richard (2017).

Fases para la creación de la red de aprendizaje (Richard, 2017):

- **Fase 1 – Creación de la Red de Aprendizaje:**

En esta fase, el iniciador identifica las organizaciones participantes y los actores de la RdA. Planifica el presupuesto de la RdA y las actividades por desarrollarse. También selecciona a las personas que tomarán el rol de acompañamiento técnico y de moderación. Organiza un taller informativo en el que se explica a los participantes potenciales la metodología de la RdA y sus ventajas para mejorar el desempeño energético. Una vez identificados, las organizaciones participantes firman un convenio de colaboración o memorando de entendimiento que demuestra su compromiso.

- **Fase 2 – Diagnóstico:**

Esta fase marca el inicio oficial de la RdA y empieza con el taller de arranque donde se acuerda las reglas de trabajo de la RdA. También se presenta la planeación de

la RdA, incluyendo la fecha y frecuencia de los talleres, así como los temas prioritarios de capacitación. Adicionalmente, durante esta fase, se realizan los diagnósticos de desempeño energético y los análisis de brecha (en el caso de las RdA de SGE<sub>n</sub>). Esta fase concluye con la definición de las metas voluntarias de las organizaciones participantes y de la meta global de la RdA.

- **Fase 3 – Desarrollo de la Red de Aprendizaje:**

En esta fase, se llevan a cabo talleres presenciales en los cuales se imparten los temas de capacitación por parte de personas expertas, pero también se comparten las experiencias y los avances de los participantes. Se realizan en las instalaciones de las organizaciones participantes, por lo que la sede es rotativa. Entre los talleres, se da seguimiento a cada organización participante y en particular al cumplimiento de las metas planteadas al final de la fase 2.

- **Fase 4 – Cierre y evaluación de la Red de Aprendizaje:**

En esta fase, actores y participantes evalúan la RdA: la metodología de la RdA, los avances de cada organización participante y el cumplimiento de las metas individuales y colectivas. Los resultados de esta evaluación son procesados y analizados para elaborar un reporte final. Finalmente, en esta fase, todos los actores de la RdA deciden en conjunto si la RdA continuará y —de ser así— bajo qué condiciones y con cuáles objetivos.

### **2.6.1 Roles y responsabilidades en una Red de Aprendizaje.**

Los actores de una RdA tienen roles claramente definidos (Richard, 2017):

- A la cabeza se encuentra la Organización Iniciadora, liderando la RdA y motivando al resto de las partes para alcanzar una visión conjunta. Si existen otras organizaciones brindando apoyo económico (Patrocinio) y/o técnico (Acompañamiento) a la RdA, compartirán con la Organización Iniciadora un rol de liderazgo.
- Existen dos brazos encargados de ejecutar la visión de la RdA y apoyar a los participantes en el cumplimiento de sus objetivos. Estos son los roles de moderación y acompañamiento técnico.
  - El Moderador juega un rol fundamental al servir como punto focal de comunicación, propiciando el intercambio de información y la formación de vínculos entre los participantes. Sus responsabilidades incluyen la organización, facilitación y documentación de los talleres de trabajo presenciales, así como

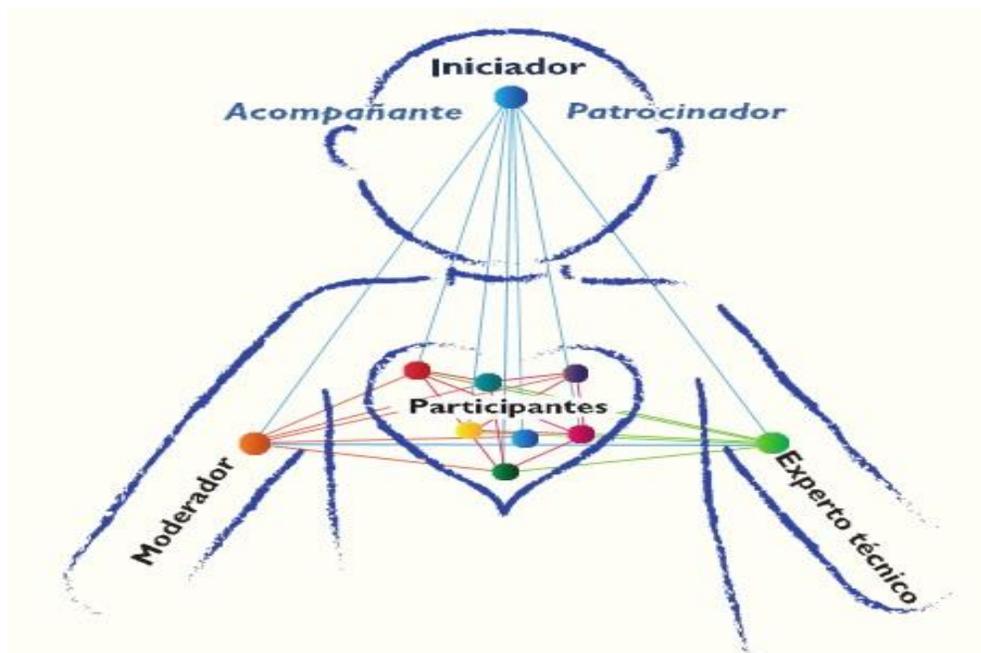
tareas relacionadas con la administración de la RdA, con la motivación de los participantes y con el adecuado monitoreo de los avances para lograr las metas planteadas.

- Los Expertos técnicos aportan el conocimiento especializado en el dominio de la RdA, ya sea en forma de capacitaciones, retroalimentación o asesoría orientada a que los participantes logren cumplir las metas planteadas al inicio de la RdA. También suelen estar a cargo de la elaboración de los diagnósticos iniciales.
- Y finalmente, aunque no menos importante, el corazón de la RdA lo constituyen los participantes. Para que la RdA sea exitosa es indispensable que los participantes sean proactivos para alcanzar las metas que definan en el marco de la Red. También tienen gran importancia los lazos que se formen entre los participantes, ya que serán estos vínculos basados en la confianza mutua los que permitirán el intercambio de información y experiencias.

La Figura 2.24 muestra bien definida los actores de una RdA y la interacción entre ellos.

**Figura 2.24**

*Roles en una Red de Aprendizaje*



*Nota:* Tomado de Richard (2017).

La coordinación de la RdA es vital para su éxito, por esta razón es necesario conformar un Grupo Coordinador liderado por la organización iniciadora y en el que participan también la organización patrocinadora, la organización acompañante y las personas encargadas del acompañamiento técnico y la moderación. Este grupo es quien define y coordina las actividades a lo largo de la RdA, las cuales deben tener en cuenta las necesidades de los participantes (Richard, 2017).

# CAPÍTULO III

## **Capítulo 3 Aplicación de la Metodología de RdA de eficiencia energética en el sector industrial de la provincia de Cienfuegos**

### **3.1 Introducción**

En este capítulo se realiza la aplicación de la metodología de RdA de eficiencia energética en el sector industrial de la provincia de Cienfuegos, se realiza previamente la explicación de la importancia de la RdA, la organización para su aplicación y resultados fundamentales en las organizaciones seleccionadas.

### **3.2 Desarrollo de la RdA de eficiencia energética para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos**

La Red de aprendizaje (RdA) para la implementación de un Sistema de Gestión de la Energía en Cienfuegos, está asociada al Proyecto Internacional Cooperación entre Cuba y la Comunidad Europea " Proyecto de Eficiencia y Conservación de la Energía en Cuba" con un periodo inicial 2021-2025, previéndose su extensión por cinco años posterior a este periodo. Este proyecto apoya al país a un cambio de la estructura de su matriz energética en la actualidad sustentada en el 95% de combustible fósil a una nueva matriz energética en el 2030 con una presencia de fuentes renovables de energía del 24 % y responde al Programa de Apoyo a la Política de Energía en Cuba con el objetivo de ejecutar un conjunto de acciones que permitan el ahorro de energía sin afectar la producción y los servicios, ni la calidad de vida. Con financiamiento por la Unión Europea, la ONURE y la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) para proyectos demostrativos ascendentes a 70 000 EUROS por proyecto de eficiencia energética y conservación de la energía.

#### **3.2.1 Organización de la RdA eficiencia energética para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos**

##### **Contexto**

La publicación en la Gaceta Oficial de la República del Decreto-ley No. 345 "Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía", crea un marco legal que implica, entre otras obligaciones, la implementación de Sistemas de Gestión de la Energía (SGEn) basados en la NC ISO 50001 en empresas y otras organizaciones altas consumidoras de energía en Cuba. A partir del éxito de la cooperación alemana en la implementación de SGEn en México mediante la utilización de las Redes de Aprendizaje (RdA) como metodología de trabajo y su posterior extensión al resto de Centroamérica.

Con la firma de un acuerdo de cooperación entre Cuba y la Comunidad Europea para el desarrollo del Proyecto de Eficiencia y Conservación de la Energía en Cuba, como parte del Programa de

Apoyo al Sector de la Energía, que prevé como una de las salidas del proyecto la implementación de SGEEn en no menos de 5 organizaciones altas consumidoras de energía en la provincia de Cienfuegos.

Teniendo en cuenta, además, que la RdA permite a los participantes aprender e intercambiar conocimientos sobre los SGEEn e implementarlos paso a paso en sus organizaciones de forma simultánea. En ese contexto se previó la creación y desarrollo de una RdA con la inclusión de 7 organizaciones del territorio, todas pertenecientes a diversas ramas del sector industrial.

### **Objetivo general**

Proveer de acompañamiento y de un marco de trabajo colectivo a equipos de diferentes organizaciones para el intercambio de conocimientos y el avance simultáneo en la implementación de un sistema de gestión de la energía, cumpliendo los requisitos establecidos en la norma cubana NC - ISO 50001:2019

### **Objetivos específicos**

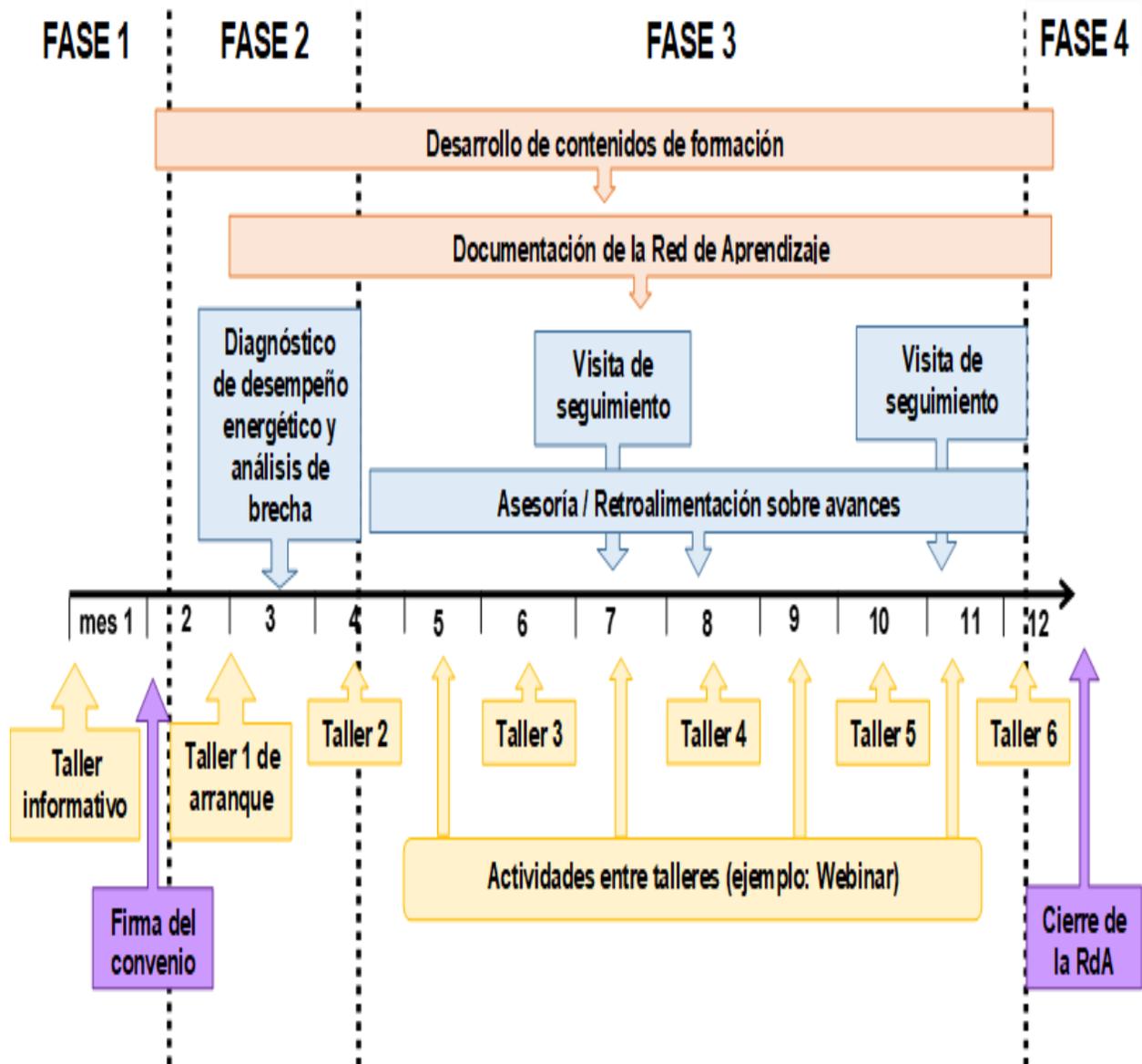
1. Implementar los diferentes componentes del sistema de gestión de la energía en no menos de 5 organizaciones, como parte de sus sistemas integrados de gestión.
2. Certificar el sistema de gestión de la energía en 2 organizaciones, como parte de sus sistemas integrados de gestión.

La RdA eficiencia energética para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos, se divide en cuatro fases, que se muestran en la Figura 3.1:

- Fase I: duración 1,5 meses como acciones fundamentales contempla el taller informativo, la firma del convenio y desarrollo de contenidos de formación presente hasta la Fase IV.
- Fase II: duración 2,5 meses las acciones fundamentales se centran en el taller de arranque y el diagnóstico de desempeño energético y análisis de brechas por la NC – ISO 50001:2019, desarrollo de contenidos de formación y documentación de la RdA que perdura hasta la fase IV.
- Fase III: duración 8 meses las acciones fundamentales lo constituyen realización de seis talleres y entre ellos actividades de seguimiento- asesoría y retroalimentación, desarrollo de contenidos de formación y documentación de la RdA.
- Fase IV: 0,5 mes donde se realiza el cierre de la RdA.

**Figura: 3.1**

*Cronograma de la RdA eficiencia energética a implementar en Cienfuegos*



*Nota:* Elaboración propia.

### **Acciones desarrolladas**

Los primeros pasos para la conformación de la RdA implicaron el estudio profundo de toda la documentación disponible sobre el tema y las experiencias de su implementación en México, así como de la RdA piloto desarrollada en Matanzas en el sector del turismo. Simultáneamente se asimiló la metodología, desarrollada en colaboración con la Universidad de Cienfuegos con el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA) y emitida por la dirección del proyecto, para la

realización de las revisiones energéticas en un grupo de organizaciones grandes consumidoras de energía en la provincia.

Las revisiones energéticas por parte de dos especialistas del grupo de Nacional de Eficiencia Energética (NEE) de la ONURE en Cienfuegos a cuatro organizaciones grandes consumidoras y se trabaja en una quinta de 15 previstas en la provincia.

De forma simultánea se ha trabajado en la organización y realización de la RdA para lo cual se han ejecutado las siguientes acciones:

- I. Selección de las organizaciones a participar en la RdA. Los principales criterios de selección fueron: Altos consumidores; trabajo previo en la implementación de sistemas de gestión por las normas ISO 9001, ISO 14001, etc.; compromiso de la alta dirección; personal experimentado en la gestión de la energía y en sistemas de gestión. También se determinó, en esta etapa, la organización que será la sede de la RdA (ver Figura 3.2).

### Figura: 3.2

*Primeras acciones de la RdA para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos*



*Nota:* Elaboración propia.

### Definición de los actores

Contempla la definición del iniciador, los acompañantes y patrocinador definidos por la ONURE, la Unión Europea y la ONUDI, el moderador, los expertos técnicos y las organizaciones participantes.

#### Iniciador

La RdA ha sido originada por la ONURE en Cienfuegos a partir de indicaciones recibidas de la dirección del proyecto en el nivel central. La ONURE en Cienfuegos cuenta con el poder de

convocatoria necesario para invitar a las organizaciones participantes a trabajar de forma conjunta y ha logrado identificar un dominio o una comunidad donde existen oportunidades de mejora.

### **Moderador**

La moderación, encargada de propiciar el intercambio de información y la formación de vínculos entre los participantes, es llevada a cabo por especialistas del grupo de NEE de la ONURE Cienfuegos, que también tienen a su cargo la organización, facilitación y documentación de los talleres de trabajo presenciales.

### **Expertos técnicos**

El soporte técnico de la red ha sido distribuido entre diferentes especialistas (del grupo NEE ONURE, del CEEMA de la Universidad de Cienfuegos y de las organizaciones participantes) que aportan el conocimiento especializado para el manejo de la red, a través de acciones de capacitación, retroalimentación o asesoría orientada a que los participantes logren cumplir las metas planteadas al inicio de la red. Los especialistas de NEE de la ONURE, a su vez se encargan de la realización de las revisiones energéticas iniciales.

### **Participantes**

Se han convocado 2 representantes, como promedio, por cada organización participante (un especialista en sistemas de gestión y un especialista energético) que constituyen el centro de la red, son quienes generan el conocimiento al interior de sus organizaciones, llevan a cabo el intercambio de experiencias entre las organizaciones integrantes, y son los principales beneficiarios de las actividades de la red.

Las organizaciones seleccionadas para la participación en la RdA según por los criterios anteriores son:

1. Empresa Termoeléctrica Cienfuegos. MINEM.
2. Empresa Pesquera Industrial de Cienfuegos (EPICIEN). MINAL
3. UEB Pastas Largas. Empresa de Confitería y Derivados de la Harina. MINAL.
4. Empresa Oleohidráulica de Cienfuegos. MINDUS.
5. Empresa de Servicios Técnicos y Especializados Cienfuegos (ESTEC). MINEM.
6. Refinería Cienfuegos S.A. MINEM.
7. Embotelladora Ciego Montero. Empresa Los Portales S.A. MINAL.

Los participantes en la RdA para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos quedo determinada por 31 participantes de las organizaciones seleccionadas, la Dirección provincial de la ONURE y el CEEMA de la Universidad de Cienfuegos (ver Tabla 3.1).

**Tabla 3.1**

*Caracterización de los participantes de la RdA para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos*

Total participantes	Sexo		Cargos		Nivel académico			
	M	F	Directivos	Técnico	Técnico medio	Ingeniero	Máster	Doctor en ciencias
31	22	9	7	24	1	22	6	2

*Nota:* Elaboración propia.

- II. Realización de talleres introductorios en 8 organizaciones seleccionadas (ver Figura 3.3). En todos los casos participó la alta dirección, personal directivo y técnico de las esferas de la gestión de la energía y los sistemas de gestión por parte de las organizaciones; por parte de la ONURE, el director y especialistas de NEE y el representante del CEEMA por la universidad. En estos talleres se explicó a los participantes de forma general en qué consiste un SGE<sub>n</sub> y las características y el funcionamiento de una RdA. Adicionalmente se incorporó una organización no prevista en el alcance inicial del proyecto por ser muy alta consumidora de energía:

- Cementos S.A. Cienfuegos. MICONS

**Figura 3.3**

*Talleres introductorios de la RdA para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos*



*Nota:* Elaboración propia.

- III. Preparación y realización de la firma del convenio con la alta dirección de las organizaciones involucradas (ver Figura 3.4). En este documento queda plasmado el compromiso de las direcciones de las organizaciones, las personas representantes y los miembros de los equipos que participarán en la RdA, así como los roles y responsabilidades de cada parte en su adecuado desarrollo.

La firma del convenio de colaboración tuvo lugar el día 16 de Diciembre del 2020 en el salón de reuniones del Gobierno Provincial de Cienfuegos. En este documento se plasmó el compromiso, así como los roles y responsabilidades de cada parte en su adecuado desarrollo.

Durante la firma del convenio se acordó que la organización de cada taller sea en las organizaciones participantes, disposición de sus directivos y técnicos, así como poseer las condiciones adecuadas para la realización de los talleres y demás actividades teórico-prácticas previstas. Se acordó la distribución de las sedes entre las organizaciones participantes para los talleres posteriores y las visitas técnicas planificadas.

#### Figura 3.4

*Firma de convenio entre las organizaciones y la ONURE para el funcionamiento de la RdA para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos*



*Nota:* Elaboración propia.

- IV. Preparación de talleres. Se trabaja en las actividades organizativas y logísticas necesarias con los equipos seleccionados por las diferentes organizaciones, la Se preparación del

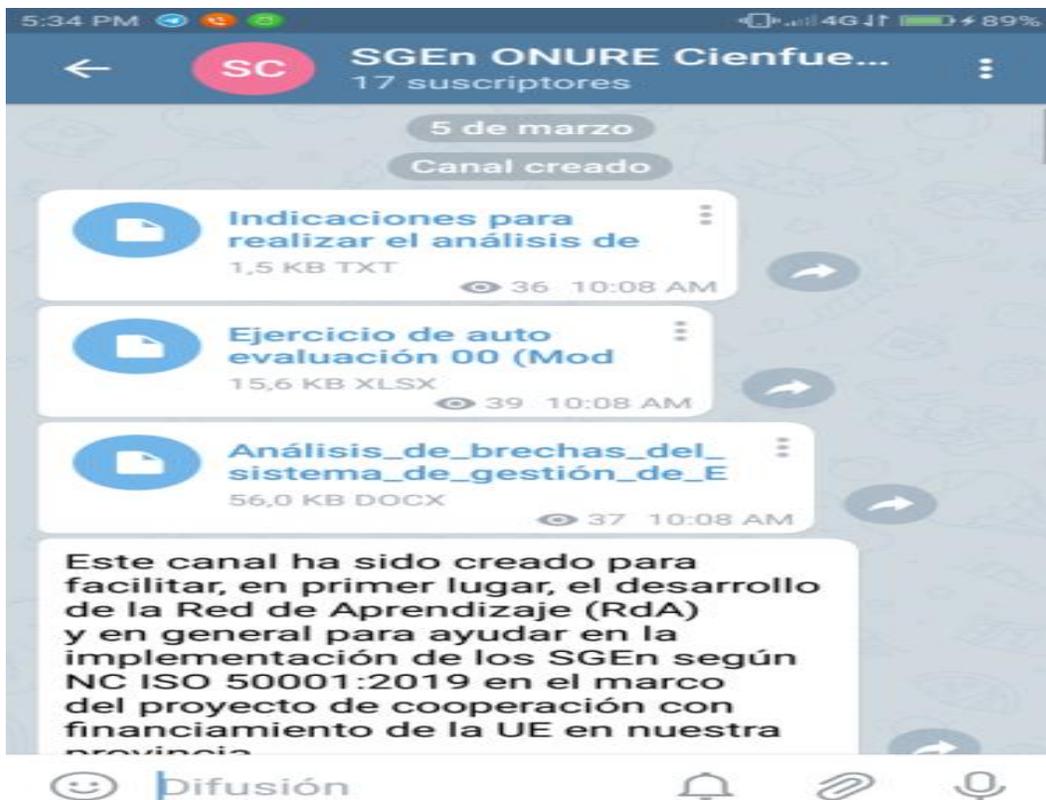
material necesario para desarrollar las actividades teórico-prácticas de capacitación y asesoramiento, así como aquellas dirigidas a lograr la motivación y el compromiso de los participantes en el logro de las metas individuales y colectivas de la RdA.

### 3.3 Resultados de la aplicación de la metodología RdA de eficiencia energética sector industria en la provincia de Cienfuegos.

En apoyo a la comunicación en RdA para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos entre las partes se crea el canal en la plataforma Telegram SGEN ONURE Cienfuegos (ver figura 3.5), para el intercambio de información, criterios y asesoría. Se promocionó además el uso de cualquier vía alternativa (e-mail, mensajería de texto o de voz, comunicación telefónica, etc.) con la publicación del directorio de participantes. Todo esto con el objetivo de facilitar la comunicación tanto vertical (moderadores-participantes; expertos-participantes) como la horizontal (participantes-participantes).

#### Figura 3.5

*Canal en la plataforma Telegram SGEN ONURE Cienfuegos para el funcionamiento de la RdA para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos*



Nota: Elaboración propia

Esta experiencia fue particularmente útil en los momentos de mayor complejidad epidemiológica con motivo de la pandemia de Covid 19, donde las restricciones establecidas a la movilidad y a los encuentros presenciales conspiraron contra el normal desarrollo de las actividades de la RdA. Los resultados de la RdA se centran en el desarrollo de proyectos demostrativos, conformación de carteras de proyectos, talleres y asesorías.

### 3.3.1 Proyectos de la RdA de eficiencia energética para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos

Los resultados en cuanto a la gestión de proyectos se han centrado en un proyecto demostrativo y un proyecto piloto, siendo estos:

- **Proyecto demostrativo**

Se trabajó en la etapa de definiciones técnicas y proyección para la rehabilitación del sistema de aire comprimido de la Empresa Oleohidráulica de Cienfuegos (ver figura 3.6). Se previeron varias opciones, prevaleciendo la de sustitución total del sistema por uno nuevo con tecnología de punta, con este proyecto se garantiza eficiencia energética y ahorros significativos en consumo de energía eléctrica, este proyecto tiene un financiamiento de 70 000 EUROS.

#### Figura 3.6

*Proyecto demostrativo aire comprimido*



*Nota:* Tomado de Empresa Oleohidráulica Cienfuegos.

- **Proyecto piloto**

En la UEB Pastas Largas. Empresa de Confitería y Derivados de la Harina, se trabaja en la actualidad en conjunto con el CEEMA y la ONURE en un proyecto piloto, para la sustitución de motores y uso de energía solar (térmica y fotovoltaica) en el proceso productivo.

- **Cartera de proyectos**

En asesoría a la Fábrica de Cementos S.A. Cienfuegos. MICONS, se elabora una cartera de proyectos con el objetivo de gestionar financiamiento por la RdA y el Gobierno Provincial con acompañamiento de CEEMA, los proyectos son los siguientes:

1. **Modernización del banco de capacitores de la subestación principal:** El proyecto busca mantener el factor de potencia por encima de 0.95 garantizando que se mantengan las bonificaciones que son utilizadas en la implementación de mejoras al sistema eléctrico de la planta. Adicionalmente al factor económico, el factor de potencia mayor al 95% otorga otros beneficios a las instalaciones tecnológicas. El proyecto puede ejecutarse en un máximo de 1 año ya que no es necesario ejecutar grandes inversiones tecnológicas y su tiempo de vida es superior a los 25 años. Desde el punto de vista ambiental se retiran del servicio la totalidad de los capacitores con askareles eliminando los riesgos de contaminación derivados de la manipulación y deterioro, dándole un destino final a los aceites con Bifenilopoliclorados generados como desechos peligrosos. Con un costo total de 30 MUSD.
2. **Adición mineral no activa de caliza en la producción de cemento:** El proyecto busca mejorar la utilización del producto final, ya que el cemento con adiciones de caliza es más plástico, es decir más manejable que el normal (sin adiciones), lo que le confiere mayor trabajabilidad. La presencia caliza en el cemento produce una disminución de energía necesaria en la molienda. La importancia que tiene la sustitución parte del Clinker por caliza, analizando desde el punto de vista de país, es que puede aumentar la capacidad de producción de cemento sin hacer inversiones considerables y además se produce un portante ahorro de energía, tanto térmica (al disminuir los requerimientos de Clinker) como eléctrica (por necesitar menos energía de molienda). Los ahorros de divisas asociadas a la disminución de las importaciones de combustible garantizan la disponibilidad de esta monera para otros renglones económicos. Los efectos ambientales derivado de ahorro de portadores energéticos tiene un alcance tanto a nivel de país como planetario por la significativa disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero derivados de la sensible sustitución del contenido de Clinker en el

cemento por la caliza. En general es un proyecto viable técnica, ambientalmente y de alta rentabilidad económica. El proyecto presenta un costo total de 880.0 MEUR.

3. **Proyecto de iluminación:** El proyecto consta de la modernización del alumbrado de las áreas y locales de los sistemas tecnológicos que incluye una nueva distribución y geometría de ubicación de luminarias en base a tecnologías más eficientes (LET), que permita garantizar los niveles de iluminación normados para cada puesto de trabajo, así como los viales internos y minimice los gastos energéticos comprometidos. Previéndose una disminución del 60% del consumo en luminarias tecnológica y vial que representa un ahorro de 126144 kWh al año, equivalente a 267,004.8 CUP anuales. Desde el punto de vista de emisión de CO<sub>2</sub>, se dejan de emitir 111 tCO<sub>2</sub>eq según la tasa de emisión de la red eléctrica de Cuba. El proyecto presenta un costo total de 0.40 MEUR
4. **Trituradora de neumáticos fuera de usos:** La ejecución del proyecto permitirá disminuir la granulometría del neumático y la dosificación al horno, mejorando la eficiencia de la combustión y posibilitando aumentar hasta un 12% la sustitución del combustible. Un 12% de sustitución introduce un ahorro de 42t de petcoke diario a las capacidades actuales de producción incrementando los ahorros en más del 50%. Desde el punto de vista energético produciríamos la misma cantidad de Clinker diario con 42t menos con un efecto económico adicional al que ya se tiene superior a 1906 EUR/día. (381,313 EUR/anuales) USD/anuales). Desde el punto de vista ambiental se crearían las capacidades necesarias para destruir más de 100000 NFU anualmente independientemente de sus dimensiones. El proyecto presenta un costo total de 111 MEUR

### **3.3.2 Talleres de la RdA de eficiencia energética para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos**

La RdA contempla la realización de siete talleres, con cierre en el tercer taller de la RdA, se han realizado cuatro talleres cuyos resultados son los siguientes:

#### **Taller 1 RdA:**

El 12 de mayo del 2021 se llevó a cabo el taller inicial de la RdA con la participación de 7 de las 8 organizaciones involucradas (la Empresa Oleohidráulica de Cienfuegos no tuvo representación). La sede fue la Empresa Pesquera Industrial de Cienfuegos.

La agenda del taller comenzó con las palabras de recibimiento del director general de EPICIEN y la presentación de un video promocional sobre la organización sede (ver figura 3.7).

El moderador de la red presentó el tema "Introducción al taller inicial de la RdA" que ayudó a:

- Definir el objetivo general y los objetivos específicos de la red.

- La auto-presentación de cada participante con un esbozo de su preparación profesional y la experiencia en la rama de la energía.
- Compartir las reglas básicas de convivencia que regirían el comportamiento en el marco de la RdA.

**Figura 3.7**

*Taller 1 de la RdA en Empresa Pesquera Industrial de Cienfuegos (EPICIEN)*



*Nota:* Tomado de ONURE Cienfuegos.

Se hicieron públicas las **metas individuales** y expectativas de cada organización participante, así como las **metas colectivas** y expectativas de la ONURE Cienfuegos como organización iniciadora que se aprecian en la Tabla 3.2.

**Tabla 3.2**

*Metas sobre el SGE<sub>n</sub> de las organizaciones*

No	ORGANIZACIÓN	Implementación del SGE <sub>n</sub>	Certificación del SGE <sub>n</sub>
1	Empresa de Generación Cienfuegos	X	X

2	Empresa Pesquera Industrial de Cienfuegos (EPICIEN)	X	
3	UEB Pastas Largas. Empresa de Confeitería y Derivados de la Harina	X	
4	Empresa Oleohidráulica Cienfuegos	X	
5	Empresa de Servicios Técnicos Especializados Cienfuegos (ESTEC)	X	X
6	Refinería Cienfuegos S.A.	X	X
7	Cementos S.A. Cienfuegos	X	X
8	Embotelladora Ciego Montero. Empresa Los Portales S.A.	X	

*Nota:* Elaboración propia.

En resumen, cuatro organizaciones declararon como meta implementar los diferentes componentes del sistema de gestión de la energía y cuatro certificar el sistema de gestión de la energía, por su parte Cementos Cienfuegos única industria certificada en el país su meta es la transición hacia la NC-ISO 50001: 2019.

El moderador presentó el cronograma de la red con todas las actividades planificadas (Ver Anexo 1). Se refirió a las ya realizadas explicando las revisiones energéticas y diagnósticos ya terminados y aquellas pendientes de realizar. Se indicó la realización de un ejercicio de autoevaluación para identificar el grado de conocimiento sobre los SGEEn al interior de cada organización.

El resultado mostró que percibían un mayor grado de conocimiento sobre los SGEEn en Cementos S.A. y la Empresa de Generación Cienfuegos, seguidos de la Refinería Cienfuegos S.A. Al interior de cada organización predominó el conocimiento sobre el compromiso de la alta dirección y la asignación de roles y responsabilidades y fue mayoritario el desconocimiento sobre temas más específicos como el establecimiento de indicadores, líneas base y usos significativos de la energía (USEn), la definición de objetivos y metas, la elaboración de planes de acción, así como las auditorías internas y las revisiones por la dirección dentro del proceso de mejora continua con una puntuación promedio 2,6 (ver Figura 3.8 y Anexo 2).

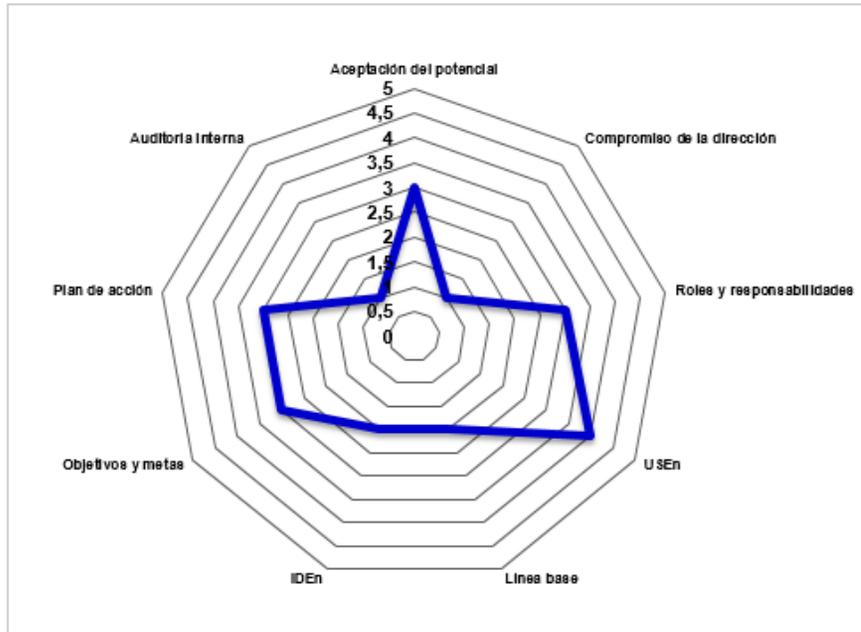
Se indicó trabajar y presentar los resultados de avance en el siguiente taller en cuanto a:

- Determinación del contexto de la organización (4.1, 4.2, 4.3)
- Definición de la política energética (5.2)
- Designación del representante de la dirección y del equipo de gestión de la energía (5.3)
- Realización de la revisión energética (6.3)

- Establecimiento de los IDEn (6.4)
- Establecimiento de las LBEn (6.5)

**Figura 3.8**

*Resumen de resultados del ejercicio de autoevaluación*



*Nota:* Elaboración propia.

Adicionalmente se orientó la utilización de la lista de chequeo entregada como guía para la realización de su análisis de brechas, cuyos resultados serían discutidos en el siguiente taller.

### **Actividades posteriores al Taller 1 RdA**

En el período posterior al taller inicial se realizaron reuniones de trabajo en la Empresa de Generación Cienfuegos y en la Refinería Cienfuegos S.A. Estos encuentros permitieron el arranque, la orientación y el seguimiento de la revisión energética en dichas organizaciones. Se mantuvo una estrecha comunicación a través del canal de Telegram, correo electrónico y telefónicamente con representantes de la mayoría de las organizaciones involucradas. Se esclarecieron dudas se hicieron recomendaciones, fue acordada y publicada la agenda del II taller de la red. Se realizaron reuniones de trabajo con la experta en SGEN del CEEMA de la Universidad de Cienfuegos donde se acordaron las acciones sucesivas de capacitación en el marco de la RdA..

En este período se recibió y se asimiló para su explotación, un lote de instrumentos de medición, que facilitaron la realización de las revisiones energéticas en las organizaciones involucradas en el proyecto (incluyó analizador de redes, analizador de gases, flujómetro ultrasónico, cámara termográfica, entre otros) (ver Figura 3.9).

### Figura 3.9

*Instrumentos de medición adquirido para la RdA*



*Nota:* Tomado de CEEMA y ONURE.

Se elaboró los instructivos de trabajo para uso de instrumentos de medición:

- Analizador de redes CA8331
- Medidor de Iluminancia y Temperatura MT912
- Cámara termográfica
- Multímetro AstroAI DT201D
- Termómetro Infrarrojo
- Telemetro Láser Boltho

Se realizó un encuentro de trabajo en la sede de la Oficina Territorial de Normalización (OTN) en Cienfuegos con la participación de la dirección y especialistas de esa organización y especialistas de NEE de la ONURE. Allí se acordaron acciones para facilitar la capacitación de los especialistas involucrados y para la certificación de las organizaciones en el SGen. Se hicieron los primeros arreglos para un curso que impartiría una experta en implementación y certificación de SGen de la OTN de Villa Clara. Se acordó además la incorporación de un especialista de OTN Cienfuegos a la RdA como observador.

#### **Taller 2 RdA:**

Con fecha 23 de junio del 2021 se llevó a cabo el II taller de la RdA con la participación de 5 de las 8 organizaciones involucradas. No tuvimos presentes representación de Oleohidráulica, la ESTEC, ni de EPICIEN y poca representación de las organizaciones presentes. La sede fue la Empresa de Mantenimiento a Centrales Eléctricas de Cienfuegos, que nos apoyó con su salón de reuniones debido a un cambio de sede a última hora al surgir un evento institucional de

trasmisión de Covid 19 en la sede prevista que era la Empresa Oleohidráulica. Después de las palabras de bienvenida a cargo del MSc. Ricardo Sevajanes Oviedo, se dio lectura, por parte del moderador, a la agenda del día (ver Figura 3.10).

Esto fue seguido por una revisión detallada y la discusión de las tareas orientadas en el taller anterior. En el debate tuvo especial importancia un acuerdo sobre la conveniencia de adecuar las herramientas de realización de las revisiones energéticas a las condiciones específicas de cada industria allí representada. Se acordó, además, que las organizaciones con mayor grado de avance presentaran en el próximo taller sus buenas prácticas en este sentido.

La MSc. Jenny Correa Soto experta del CEEMA presentó los temas:

- Identificación de riesgos y oportunidades (6.1)
- Elaboración de un borrador del manual del SGEEn (Todos los puntos de la norma).

Adicionalmente fueron presentados por parte del moderador los temas:

- Establecimiento de objetivos y metas energéticas (6.2.1).
- Implementación de planes de acción asociados a cada objetivo y meta (6.2.3)

Los temas presentados por ambos oradores, fueron orientados como tareas a desarrollar en el período entre talleres y se convocó al III taller a ser realizado en la Refinería Cienfuegos S.A.

### Figura 3.10

*Taller 2 de la RdA en Empresa de Mantenimiento a Centrales Eléctricas de Cienfuegos*



*Nota:* Tomado de ONURE Cienfuegos.

### **Actividades posteriores al Taller 2 RdA**

Se realizaron reuniones de trabajo en la Empresa de Generación Cienfuegos y en la Refinería Cienfuegos S.A. que estuvieron enfocadas al seguimiento de la Revisión Energética a dichas organizaciones (ver Figura 3.11).

#### **Figura 3.11**

*Reuniones de trabajo en la Empresa de Generación Cienfuegos y la Refinería Cienfuegos S.A*



*Nota:* Tomado de ONURE Cienfuegos

En estas reuniones de trabajo se esclarecieron dudas se hicieron recomendaciones, fue acordada y publicada la agenda del III taller. Fue coordinada, con la experta en SGen del CEEMA de la Universidad de Cienfuegos, la preparación para las siguientes acciones de capacitación.

### **Taller 3 RdA:**

El día 28 de octubre del 2021 en la sede prevista, la Refinería Cienfuegos S.A. se realizó el III taller de la red de aprendizaje. Este evento fue presidido por el Msc. Eduardo Figueredo, director

técnico de la organización sede y el MSc. Ricardo Sevajanes por la organización iniciadora (ver Figura 3.12).

### Figura 3.12

*Reuniones de trabajo en la Empresa de Generación Cienfuegos y la Refinería Cienfuegos S.A*



*Nota:* Tomado de ONURE Cienfuegos

Estuvieron presentes en el evento 7 de las 8 organizaciones participantes, con la ausencia de la representación de la UEB Pastas Largas. El director técnico de la Refinería dio la bienvenida e hizo un recorrido por la historia de la organización desde su fundación hasta la actualidad ofreciendo detalles de su tecnología y capacidades productivas.

Por la ONURE Ricardo Sevajanes en su intervención inicial explicó a los presentes las afectaciones provocadas por la pandemia que obligaron a reprogramar en dos ocasiones la fecha de realización del taller y dio detalles de las actividades no presenciales, así como los encuentros bilaterales realizados en ese período.

A continuación, el moderador de la red dio lectura a la agenda del evento y se dio lugar a la presentación y debate de los resúmenes del avance en la implementación del SGEEn en varias organizaciones participantes.

Se realizó una detallada presentación de los avances y resultados obtenidos, así como intercambio de buenas prácticas por las siguientes organizaciones:

- Cementos Cienfuegos S.A.
- Refinería Cienfuegos S.A.
- Embotelladora Ciego Montero
- Empresa de Generación Cienfuegos

Se realizó el ejercicio de autoevaluación percibiendo las organizaciones un mayor grado de avance en la implementación de sus SGEEn, la Empresa de Generación Cienfuegos, Cementos S.A., la Refinería Cienfuegos S.A. y la Embotelladora Ciego Montero, seguidos en menor grado por el resto. Se obtuvo una puntuación promedio de 3,6.

Se presentaron por el CEEMA los temas de la NC-ISO 50001: 2019

- Competencia y toma de conciencia (7.2, 7.3)
- Plan de comunicación (7.4)
- Control operacional (8.1)
- Procedimiento de adquisiciones (8.3)

Los temas presentados fueron orientados como tareas a desarrollar en el período entre talleres. Se realizó presentación de servicio de la empresa CEDAI y COPEXTEL en Cienfuegos. Con temas relacionados a diagnósticos a equipos e instalaciones eléctricas y fuentes renovables de energía respectivamente.

### **Actividades posteriores al Taller 3 RdA**

Visita de chequeo al avance de la RdA por la dirección nacional de proyectos de la ONURE, con un avance satisfactorio, se dejaron como recomendaciones:

1. Mejorar la elaboración de las memorias de la RdA.
2. Incrementar las acciones de promoción de las actividades de la RdA en los medios de comunicación territoriales
3. Perfeccionar las herramientas para el seguimiento del impacto de la RdA en la implementación de los SGEEn al interior de las organizaciones participantes.

### Reuniones de trabajo

- Reunión de trabajo en la Empresa Oleohidráulica Cienfuegos para constar el avance en las ideas conceptuales y la tarea técnica del proyecto demostrativo para la sustitución total del sistema de aire comprimido de la organización.
- Reunión de trabajo en el CEEMA sobre el estado de elaboración de los documentos que son responsabilidad de esta organización en el marco del proyecto (instructivo de explotación de instrumentos de medición, manual de evaluación energética por sistemas tecnológicos, etc.).
- Reunión de trabajo en Cementos Cienfuegos S.A para constatar el avance a la transición de la NC-ISO 50001: 2011 a la NC-ISO 50001: 2019.
- Identificación de Potencial de ahorro identificado en las Revisiones Energéticas (ver Tabla 3.3)

**Tabla 3.3**

*Potencial de ahorro identificado en las Revisiones Energéticas*

Organización	Consumo anual (Tep/año)	Potencial de ahorro (Tep/año)		Efecto ambiental (TCO <sub>2</sub> eq/año)		Ahorro respecto al consumo anual (%)
		Eficiencia Energética	Fuentes renovables	Eficiencia Energética	Fuentes renovables	
EPICIEN	2489.7	55.6	265.8	150.8	720.3	12.9
Combinado Lácteo	3053.8	106.6	883.0	288.7	2392.7	32.4
Empresa Oleohidráulica	182	18	349.2	45	867	201.7
ESTEC	262.3	32.15	158.9	79.8	394.5	72.8
UEB Pastas Largas	856.4	60.2	172.3	150.6	427.7	27.14
Total provincia Cienfuegos	6844.2	272.5	1829.2	714.9	4802.2	100.9

*Nota:* Tomado de CEEMA-ONURE.

### 3.3.3 Asesorías de la RdA de eficiencia energética para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos

En el marco de la RdA se ha realizado asesorías las más significativas en Cementos Cienfuegos S.A y la Refinería de Cienfuegos. Los resultados se centran en:

- Cementos Cienfuegos S.A (ver Anexo 3)

Las principales recomendaciones se enmarcan en:

1. La incorporación de la evidencia de resolución de creación y aprobación el grupo de trabajo para el SGEN
2. En cuanto a la cultura organizacional se recomienda la imagen de la organización, en cuanto a mostrar la misión, visión, política integrada y objetivos.
3. Evidencia de información de la situación energética y las acciones a los trabajadores (murales, actas sindicales)
4. Evidencia el análisis de la gestión energética en Consejos de Dirección, Consejo Energético y Actas Sindicales.
5. Incorporar al proceso de Compras el proceso Adquisición de servicios, productos, equipos y portadores energéticos.
6. Actualización de los requisitos legales.
7. En cuanto a la Comunicación se evidencia un buen funcionamiento interno y a la externo con los relacionados con el uso, consumo de portadores energéticos, la eficiencia energética y la gestión, sin embargo se recomienda la valoración por parte de la organización de la creación de un Portal Web donde se evidencie un enfoque hacia la sociedad en la gestión de la información.

Conclusión:

La Empresa Cementos Cienfuegos al dar cumplimiento a las recomendaciones realizadas estará en condiciones de solicitar la auditoría para la transición a la NC-ISO 50001:2019.

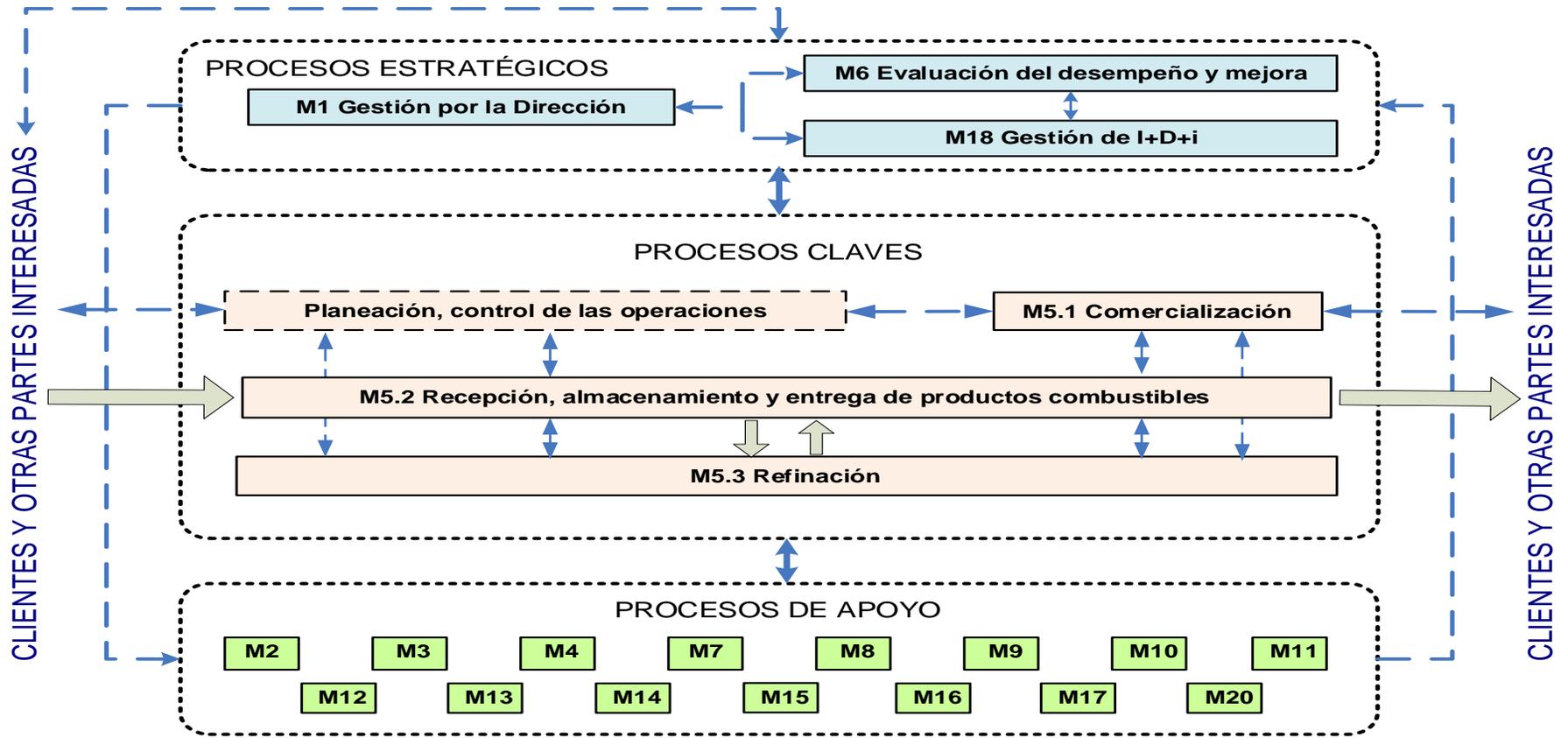
- Refinería de Cienfuegos

Se realiza la revisión de la documentación del Sistema de Gestión Integrado de la Refinería de Cienfuegos, Política Energética, Mapa General de procesos de la organización se constata al proceso de gestión energética como proceso de soporte, proceso M17 (ver Figura 3.13) y su relación con el proceso de mantenimiento (M4), el análisis de brechas por la NC-ISO 50001: 2019, orientando su actualización en diciembre 2021 y el Programa implementación del sistema de gestión energética en el marco de la RdA (Anexo 4).

Figura 3.13

Mapa General de Procesos de la Refinería Cienfuegos

**Mapa de Procesos de Refinería Cienfuegos S.A.**



LEYENDA: **M2** Gestión de los RR.HH; **M3** Adquisiciones; **M4** Mantenimiento; **M7** Servicios Técnicos; **M8** Instrumentación y metrología; **M9** Gestión de las Tecnologías de la Información y la Operación; **M10** Ingeniería de Procesos; **M11** Seguridad y Salud en el Trabajo; **M12** Contabilidad; **M13** Servicios; **M14** Gestión de las Inversiones; **M15** Gestión de la Información Documentada y la Comunicación; **M16** Seguridad y Protección; **M17** Gestión Energética; **M20** Gestión de Financiación y Tesorería

Nota: Tomado de Refinería Cienfuegos.

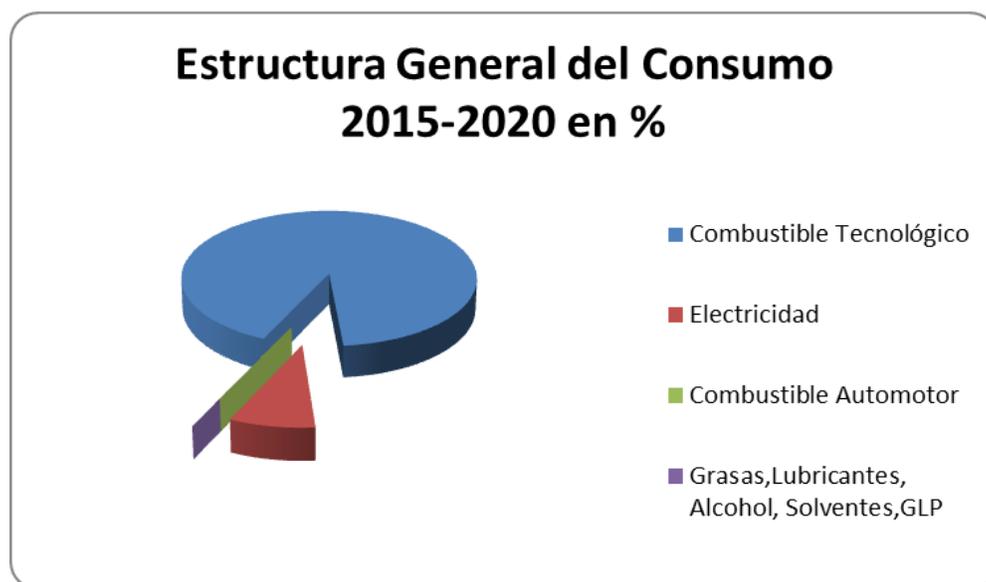
### 3.3.4 Avances de las organizaciones participantes la RdA de eficiencia energética para el sector industrial de la provincia de Cienfuegos

Al cierre del Taller 3 de la RdA se tienen los siguientes resultados:

- Empresa Termoeléctrica de Cienfuegos  
La empresa posee identificadas todas las fuentes de energía existentes siendo el combustible tecnológico el portador energético de mayor consumo representando el 91,68% del total como se puede observar en el siguiente gráfico. El portador que representa el mayor consumo al no tener en cuenta el combustible tecnológico es la electricidad 99,76% (ver Figura 3.14).

**Figura 3.14**

*Estructura general de consumo de la Empresa Termoeléctrica de Cienfuegos.*



*Nota:* Tomado de Empresa Termoeléctrica de Cienfuegos.

La empresa en cuanto al Sistema de Gestión de la Energía posee:

1. Proyección estratégica.
2. Identificado toda la información documentada (ID) existente en la empresa para facilitar la evidencia de la conformidad con los requisitos de la norma.
3. Confección de procedimiento para la planeación de la Recopilación de datos de la Energía.
4. Listado de requisitos legales aplicables al SGEN y el DEN.
5. Actualizado la política de gestión integrada.

6. Actualizados Mapas y fichas de procesos involucrados.
7. Revisado los procedimientos de inversiones y compras para establecer criterios y prioridades para el diseño y adquisición de instalaciones, equipos, sistemas y procesos que utilizan energía.
8. Propuesta de mejoras para el corto, mediano y largo plazo (ver Tabla 3.4)

**Tabla 3.4**

*Acciones de mejora la gestión de la energía en la empresa Termoeléctrica Cienfuegos*

<b>Acciones</b>		
<b>Corto plazo: 2021</b>	<b>Mediano plazo: 2026</b>	<b>Largo plazo: 2030</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Implementar la NC 50001:2019 y poner lista la empresa para la certificación de dicha norma.</li> <li>➤ Reparación de conductos de aire acondicionado.</li> <li>➤ Informatizar la caracterización energética de la Empresa.</li> <li>➤ Revisión del comportamiento de Factor de Potencia por servicio eléctrico para proponer banco de capacitores en caso de que sea menor que 0.90.</li> <li>➤ Cambio de luminarias fluorescentes por LED.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aplicar pintura refractante en los techos de los locales.</li> <li>➤ Aplicar papel de aislamiento térmico a los cristales de las ventanas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Implementar fuente de energía renovable: panel solar.</li> <li>➤ Proyecto de repotenciación de las Unidades Generadoras</li> </ul>

*Nota:* Tomado de Empresa Termoeléctrica de Cienfuegos.

La empresa cuenta con un proyecto de Energía Renovable, el Proyecto ocupa 6480 m<sup>2</sup> de los techos disponibles en la Empresa, con una Potencia instantánea de 533 kWp, constituyendo 2132 paneles fotovoltaicos de 250 Wp, una generación de energía eléctrica anual 830,21 MWh, lo que representa dejar de quemar 208 Ton/año de petróleo y de emitir 697 Ton/año de Dióxido de Carbono. Con un ciclo de Vida estimado de 25 años. Este proyecto esta presentado por el Ministerio de Energía y Minas a la Alianza Solar Internacional (ISA), para la búsqueda de financiamiento.

La empresa Termoeléctrica esta en condiciones de certificar su Sistema de Gestión de la energía por la NC-ISO 50001: 2019.

- Cementos Cienfuegos S.A

Con el cumplimiento de las recomendaciones en la asesoría, la empresa está en condiciones de transitar hacia la NC-ISO 50001: 2019.

- Refinería de Cienfuegos.

Esta empresa aún debe transitar por la autoevaluación de brechas y la revisión energética, y en este sentido establecer su plan hacia la certificación por la NC – ISO 50001:2019.

# CONCLUSIONES

### **Conclusiones Generales**

Al término de la investigación se arriban a las siguientes conclusiones:

1. La construcción del marco teórico referencial de la investigación referente a administración de la energía en América Latina y Cuba, el uso de la energía en nuestro país y su estado actual, la eficiencia energética, el sistema de gestión energético y la red de aprendizaje (RdA) para la eficiencia energética, propicio la determinación de elementos para el establecimiento de la RdA en Cienfuegos para el sector industrial
2. La caracterización energética de la provincia de Cienfuegos permitió determinar las organizaciones grandes consumidoras propiciando su selección e integración a la RdA de eficiencia energética en el sector industrial de la provincia de Cienfuegos
3. La aplicación de la Metodología de Red de Aprendizaje de eficiencia energética en el sector industrial de la provincia de Cienfuegos, permitió la creación de base para la transición de Cementos Cienfuegos hacia la NC - ISO 50001:2019 y la solicitud de certificación a por la Empresa Termoeléctrica de Cienfuegos.

# RECOMENDACIONES

## **Recomendaciones**

Se recomienda:

1. Continuar con la aplicación de la RdA en el sector insdustrail en Cienfuegos.
2. Socializar los resultados de la RdA de eficiencia energética en el sector industrial de la provincia de Cienfuegos

# BIBLIOGRAFÍA

## Bibliografía

- Alonso Mareos, J. (2012). *Eficiencia energética en edificios. Congreso Nacional de medio Ambiente.*
- Alonso Salinas, O. (2017). *Mejora a la Gestión de la Energía en la UEB Helados de la Empresa de Productos Lácteos Escambray* (Tesis de Grado). Universidad de Cienfuegos).
- Cuba. Asamblea Nacional del Poder Popular, República de Cuba. (ANPP). (2019). CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA, proclamada el 10 de abril de 2019 (GOC-2019-406-EX5). 69-103.
- Borroto Nordelo, A. (2006). *Gestión y Economía Energética en Cienfuegos.* Universo Sur.
- Borroto Nordelo, A., Lapido Rodríguez, M., Monteagudo Yanes, J., de Armas Teyra, M., Montesinos Pérez, M., Delgado Castillo, J., et al. (2005). La gestión energética: una alternativa eficaz para mejorar la competitividad empresarial. Universidad Nacional de Colombia.
- Campillo, E., (2018). *Diagnóstico energético al municipio de Cienfuegos.* (Tesis de Grado). Universidad de Cienfuegos.)
- Consejo de Estado. (2019). Decreto-Ley No. 345 (GOC-2019-1063-O95) Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía. Gaceta Oficial de la República de Cuba, Ministerio de Justicia, 95, 2123-2128. <http://www.gacetaoficial.gob.cu>.
- Correa Soto, J, Borroto Nordelo, A., Alpha Bah, M., González Álvarez, R., Curbelo Martínez, M. y Díaz Rodríguez, A.M. (2014). Diseño y aplicación de un procedimiento para la planificación energética según la NC-ISO 50001:2011. Ingeniería Energética, Vol. XXXV, 1,38-47.
- Correa, J., Cabello, J. J., Nogueira, D., Cruz, A. y Rodríguez, S. (2016). Diagnóstico al consumo de energía eléctrica en el municipio de Cienfuegos: Sector residencial. Memoria del Evento Científico. I Conferencia Científica Internacional. Abril, 2016.
- Correa Soto, J., González, S y Hernández, A. (2017). La gestión energética local: elemento del desarrollo sostenible en Cuba. *Universidad y Sociedad*, 9(2), 59-67.
- Correa Soto, J., Cabello Eras, J. J., Nogueira Rivera, D., Haeseldonckx, D., Sagastume, A., Gutierrez & Silva de Oliveira, L. F. (2018). Municipal Energy Management Model for Cuban First Level Municipalities. *Journal of Engineering Science and Technology Review*, 11(6), 1-6.
- Correa Soto, J., Sánchez Salmerón, D. M., Cabello Eras, J. J., Nogueira Rivera, D., y Díaz Viñales, Y. A. (2021). Balance energético como elemento de la gestión

- de gobierno local en Cuba: caso estudio municipio de Cienfuegos. *Universidad y Sociedad*, 13(1), 266-275.
- Díaz-Canel Bermúdez, M. M., y Delgado Fernández, M. (2021). Gestión del gobierno orientado a la innovación: Contexto y caracterización del Modelo. *Universidad y Sociedad*, 13(1), 6-16.
- Díaz Monzón, R. y Rodríguez Álvarez, L. (2011). Propuesta metodológica para alcanzar el desarrollo endógeno en localidades de Pinar del Río. *Revista Científica Avances*, 13(4), 1-10.
- Díaz Viñales, Y y García G. (2020). Estructura de balance energético del municipio de Cienfuegos (Tesis de Grado). Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez".
- ISO. (2014). ISO 50006: 2014 Energy management systems — Measuring energy performance using energy baselines (EnB) and energy performance indicators (EnPI) — General principles and guidance. Published in Switzerland.
- Melo Espinosa, E.A.; Sánchez Borroto, Y. y Piloto Rodríguez, R. (2017). Current trends, opportunities and challenges of alternative fuel in Cuba: An overview. CIER 2017. IX International Renewable Conference Energy Saving and Energy Education.
- Cuba.Ministerio de Economía y Planificación. (MEP) (2021). Resolución 1238. Directivas para el desarrollo, mantenimiento y sostenibilidad de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía.
- Cuba. Ministerio de Energía y Minas. (MINEM). (2019). Resolución 124 (GOC-2019-1067-O95) Regulaciones para elevar la gestión, eficiencia y conservación energética. Gaceta Oficial de la República de Cuba, Ministerio de Justicia, 95, 2136-2138. <http://www.gacetaoficial.gob.cu>.
- ONN. (2019). NC ISO 50001: 2019. Sistemas de Gestión de la Energía — Requisitos con orientación para su uso. Recuperado a partir de <http://www.nc.cubaindustria.cu/certificacion.html>.
- Oficina Nacional de Estadística e Información. (ONEI) (2019). Anuario Estadístico de Cienfuegos 2018, Edición 2019. ISBN 978-959-7119-62-3. ISSN 0574-6132. <http://www.onei.cu>.
- Naciones Unidas, Asamblea General. (ONU). (2015/a/). El camino hacia la dignidad para 2030: acabar con la pobreza y transformar vidas protegiendo el planeta. Informe de síntesis del Secretario General sobre la agenda de desarrollo sostenible después de 2015. A/69/700.
- Naciones Unidas, Asamblea General. (ONU). (2015/b/). Proyecto de resolución remitido a la cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda

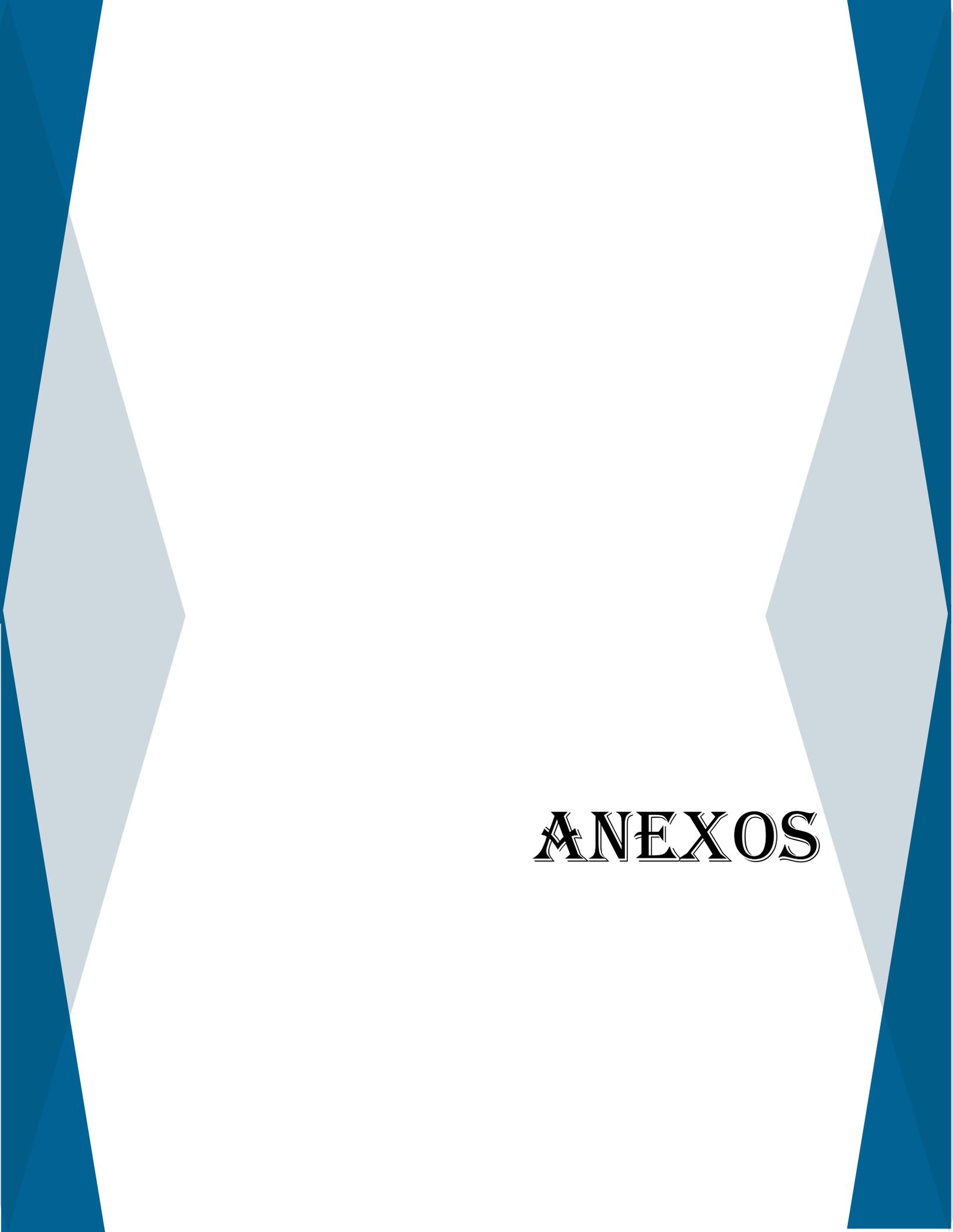
para el desarrollo después de 2015 por la Asamblea General en su sexagésimo noveno período de sesiones. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. A/70/L.1.

Partido Comunista de Cuba. (PCC) (2017). Documentos del 7mo. Congreso de Partido aprobados por el III Pleno del Comité Central del PCC el 18 de mayo de 2017 y respaldados por la Asamblea Nacional del Poder Popular el 1 de junio de 2017. Tabloides I y II. Cuba.

Puig Meneses, Y. y Martínez Hernández, L. (2014). Tomando el pulso de la economía cubana. Periódico Granma, 50(147). <http://www.granma.cu/cuba/2014-06-22/tomando-el-pulso-de-la-ecnomia-cubana>.

Richard, N. (2017). *Guía para el acompañamiento técnico para la implementación de Redes de Aprendizaje de Eficiencia Energética y Sistemas de Gestión de la Energía*. Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

Sánchez Albavera, F. (2013). *América Latina y la búsqueda de un nuevo orden energético mundial*. Nueva Sociedad, (204), 38-49.



**ANEXOS**

### Anexos

Anexo 1: Cronograma de Actividades de la RdA de eficiencia energética en el sector industrial de Cienfuegos. Fuente: ONURE Cienfuegos

Actividad	Objetivos	Participan	Fecha	Comentarios
Taller informativo	<ol style="list-style-type: none"> <li>Involucrar a los miembros del consejo de dirección de las empresas con el proceso de implementación del SGE<sub>n</sub>.</li> <li>Definir la sede para la red de aprendizaje.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Director y especialistas NEE de ONURE.</li> <li>Director y miembros del consejo de dirección empresas involucradas.</li> <li>Representante del CEEMA, Universidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oleohidráulica</li> <li>EPICIEN</li> <li>ESTEC</li> <li>CTE Cienfuegos</li> <li>UEB Pastas Largas</li> <li>Refinería de petróleo</li> <li>Embotelladora Ciego Montero</li> <li>Cementos SA</li> </ul> Del 12 al 19/10/2020	Se realiza de forma individual con cada empresa.
Firma del convenio	<ol style="list-style-type: none"> <li>Organizar y formalizar contractualmente el desarrollo de la implementación del SGE<sub>n</sub> a través de la red de aprendizaje.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Director y especialistas NEE de ONURE.</li> <li>Director y representantes de las empresas involucradas.</li> </ul>	16/12/2020	Un convenio colectivo entre la ONURE y las organizaciones participantes.
Taller de arranque (inicial)	<ol style="list-style-type: none"> <li>Introducción a la RdA:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Presentación de todos los integrantes.</li> <li>Definición de metas individuales y colectivas (Se comparten objetivos y expectativas de cada participante y de la ONURE).</li> <li>Presentación y discusión de temas</li> </ul> </li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Especialistas NEE de ONURE.</li> <li>Especialistas seleccionados por las empresas involucradas.</li> <li>Representante del CEEMA, Universidad.</li> </ul>	Pendiente de fijar por situación epidemiológica de la provincia.	Encuentro de trabajo en la sede de la red <b>(EPICIEN)</b> .  Se han comenzado los trabajos de forma no presencial.

	<p>organizativos con los participantes.</p> <p>II. Descripción general de los SGEN y requisitos normativos.</p> <p>III. Intercambio de experiencias de los participantes sobre los SGEN.</p> <p>IV. Aplicación práctica de la herramienta de análisis de brechas.</p> <p>V. Asignación de tareas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinación del contexto de la organización (4.1, 4.2, 4.3)</li> <li>2. Definición de la política energética (5.2)</li> <li>3. Designación del representante de la dirección y del equipo de gestión de la energía (5.3)</li> <li>4. Realización de la revisión energética (6.3)</li> <li>5. Establecimiento de los IDEs (6.4)</li> <li>6. Establecimiento de las LBEs (6.5)</li> </ol>			
Taller 2	<p>I. Identificación de riesgos y oportunidades</p> <p>II. Establecimiento de objetivos y metas energéticas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especialistas NEE de ONURE.</li> <li>- Especialistas seleccionados por las empresas involucradas.</li> <li>- Representante del CEEMA, Universidad.</li> </ul>	18/03/2021	<p>Encuentro de trabajo en la sede de la red. <b>(Oleohidráulica)</b></p> <p>Posterior a este taller planificar visitas técnicas a</p>

	<p>III. Implementación de planes de acción.</p> <p>IV. Manual del SGEEn.</p> <p>V. Revisión de las tareas 1, 2, 3, 4, 5 y 6.</p> <p>Asignación de tareas:</p> <p>7. Identificación de riesgos y oportunidades (6.1)</p> <p>8. Establecimiento de objetivos y metas energéticas (6.2.1).</p> <p>9. Implementación de planes de acción asociados a cada objetivo y meta (6.2.3)</p> <p>10. Elaboración de un borrador del manual del SGEEn (Todos los puntos de la norma).</p>			<p>organizaciones participantes (Auditorías energéticas de nivel 1)</p> <p>Solicitar presentar las dudas sobre talleres anteriores para aclarar en el siguiente.</p>
Taller 3	<p>I. Revisión de las tareas 8, 9 y 10.</p> <p>II. Aclaración de dudas sobre temas de talleres anteriores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especialistas NEE de ONURE.</li> <li>- Especialistas seleccionados por las empresas involucradas.</li> <li>- Representante del CEEMA, Universidad.</li> </ul>	22/04/2021	<p>Encuentro de trabajo en la sede de la red. <b>(EPICIEN)</b> Las tareas 8, 9 y 10 serán presentadas por las organizaciones en ppt.</p>
Taller 4	<p>I. Competencia y toma de conciencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especialistas NEE de ONURE.</li> </ul>	13/05/2021	<p>Encuentro de trabajo en la sede de la red.</p>

	<p>II. Plan de comunicación.</p> <p>III. Información documentada.</p> <p>IV. Control operacional.</p> <p>V. Diseño.</p> <p>VI. Adquisición.</p> <p>Asignación de tareas:</p> <p>11. Competencia y toma de conciencia (7.2, 7.3)</p> <p>12. Plan de comunicación (7.4).</p> <p>13. Control operacional (tanto en operación como en mantenimiento) (8.1)</p> <p>14. Procedimiento de adquisiciones (8.3)</p>	<p>- Especialistas seleccionados por las empresas involucradas.</p> <p>- Representante del CEEMA, Universidad.</p>		<p>(Refinería Cienfuegos SA)</p> <p>Coordinar una conferencia sobre EE en la compresión de aire (MAQUIMOTOR en Oleohidráulica)</p>
Taller 5	<p>I. Seguimiento del desempeño energético y del SGEEn.</p> <p>II. Auditorías internas.</p> <p>III. Revisión de las tareas 12, 13 y 14</p> <p>Asignación de tareas:</p> <p>15. Seguimiento del desempeño energético y del SGEEn (9.1)</p>	<p>- Especialistas NEE de ONURE.</p> <p>- Especialistas seleccionados por las empresas involucradas.</p> <p>- Representante del CEEMA, Universidad.</p>	15/07/2021	<p>Encuentro de trabajo en la sede de la red. <b>(Empresa Termoeléctrica Cienfuegos)</b></p> <p>Coordinar una conferencia sobre el mantenimiento enfocado a la EE en la CTE</p>

	16. Auditorías internas (9.2).			
Taller 6	I. Revisión de las tareas 15 y 16. II. Aclaración de dudas sobre temas de talleres anteriores.	- Especialistas NEE de ONURE. - Especialistas seleccionados por las empresas involucradas. - Representante del CEEMA, Universidad.	09/09/2021	Encuentro de trabajo en la sede de la red. <b>(EPICIEN)</b> Realizar asesorías individuales a la implementación del SGE <sub>n</sub>
Taller 7	I. No conformidad y acción correctiva. II. Mejora continua. III. Asignación de tareas: 17. No conformidad y acción correctiva (10.1) 18. Mejora continua (10.2).	- Especialistas NEE de ONURE. - Especialistas seleccionados por las empresas involucradas. - Representante del CEEMA, Universidad.	07/10/2021	Encuentro de trabajo en la sede de la red. <b>(ESTEC)</b>
Taller 8	I. Revisión por la dirección. II. Revisión de las tareas 17 y 18. III. Aclaración de dudas sobre temas de talleres anteriores. Asignación de tareas: 19. Revisión por la dirección (9.3)	- Especialistas NEE de ONURE. - Especialistas seleccionados por las empresas involucradas. - Representante del CEEMA, Universidad.	18/11/2021	Encuentro de trabajo en la sede de la red. <b>(Cementos SA)</b> Realizar auditorías a la implementación del SGE <sub>n</sub>
Taller de cierre de la	I. Evaluación cuantitativa y	- Director y especialistas NEE de ONURE.	20/01/2022	Sede por precisar.

red de aprendizaje	<p>cualitativa de los resultados de la red.</p> <p>II. Decisión de si la red continúa o no.</p> <p>III. Documentación de las lecciones aprendidas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Representantes de la dirección y especialistas seleccionados de las empresas involucradas.</li> <li>- Representante del CEEMA, Universidad.</li> <li>- Otros invitados (gobierno, empresas de servicios, otras empresas).</li> </ul>		
--------------------	--	---	--	--

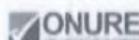
**Anexo 2: Resultados del ejercicio de autoevaluación. Fuente: ONURE Cienfuegos.**

*Enbolledadora Ciego y fuente*

**Auto evaluación**

Instrucciones:  
 La puntuación es de 0 a 5. 0 significa muy baja puntuación y 5 el máximo.  
 En la columna de evidencias debe exponerse ejemplos y/o explicación de la puntuación otorgada.

Pregunta	Temas	Puntos	Evidencia	Consideraciones
Conoce la más alta dirección que se pueden obtener ahorros significativos de energía mediante medidas simples de bajo costo sin necesidad de inversión de capital?	Aceptación del potencial	5	<i>Tiene total conocimiento y dominio.</i>	La organización ha agotado todas las oportunidades de bajo costo antes de comenzar proyectos de inversión de capital?
Está comprometida la más alta dirección con la reducción de los consumos y costos de energía y existe una política de energía aprobada ?	Compromiso de la dirección	5	-	Cuando se requiere un compromiso para reducir el consumo de energía, qué es lo que normalmente reviste la prioridad?
Se han identificados los roles, responsabilidades y autoridad para todas las personas que tienen influencia en los usos significativos de la energía y se ha documentado?	Roles y responsabilidades	3	<i>- No todos los roles y responsabilidades están identificados.</i>	Son comunes las excusas "Estoy muy ocupado" o "Tengo cosas más importantes que hacer"?
Se han cuantificado y documentado los usos significativos de la energía?	USEs	5	-	Conoce usted donde se usa, al menos, el 80 % de su energía?
Se ha establecido una línea base de desempeño energético contra cada progreso que pueda ser medido?	Línea base	5	<i>Resegros sobre las líneas base de 2017 y 2018.</i>	Tiene usted la posibilidad de estimar el uso de la energía basado en variables antes de la llegada de la factura?
Han sido identificados indicadores para ser usados en la medición del progreso contra su línea de base energética?	IDEs	5	<i>- Identificados.</i>	Responde usted proactivamente cuando el consumo real excede lo esperado?
La organización ha identificado y documentado objetivos y metas energéticas?	Objetivos y metas	2	<i>- No se han hecho los documentaciones.</i>	Están cuantificados y se monitorean regularmente para lograr su éxito?
Se han establecido planes de acción para el ahorro energético?	Plan de acción	4	<i>- No podemos mejorar.</i>	Están adecuadamente aprobados y asegurados y dan como resultado el cumplimiento de metas?
Se evalúa, al menos una vez al año, el SGE y se realizan mejoras basadas en el resultado de la evaluación?	Auditoría Interna	2	-	Tiene usted una lista de ideas para la mejora del SGE (ideas no técnicas)?



Cuentos efios Srd

## Auto evaluación

### Instrucciones:

La puntuación es de 0 a 5. 0 significa muy baja puntuación y 5 el máximo.

En la columna de evidencias debe exponerse ejemplos y/o explicación de la puntuación otorgada.

Pregunta	Temas	Puntos	Evidencia	Consideraciones
Conoce la más alta dirección que se pueden obtener ahorros significativos de energía mediante medidas simples de bajo costo sin necesidad de inversión de capital?	Aceptación del potencial	5	La máxima dirección Porcentaje en los conceptos Energética	La organización ha agotado todas las oportunidades de bajo costo antes de comenzar proyectos de inversión de capital?
Está comprometida la más alta dirección con la reducción de los consumos y costos de energía y existe una política de energía aprobada?	Compromiso de la dirección	4	No depende en occisión por la falta de Recursos	Cuando se requiere un compromiso para reducir el consumo de energía, qué es lo que normalmente reviste la prioridad?
Se han identificados los roles, responsabilidades y autoridad para todas las personas que tienen influencia en los usos significativos de la energía y se ha documentado?	Roles y responsabilidades	5	Si	Son comunes las excusas "Estoy muy ocupado" o "Tengo cosas más importantes que hacer"?
Se han cuantificado y documentado los usos significativos de la energía?	USEs	5	Si existen	Conoce usted donde se usa, al menos, el 80% de su energía?
Se ha establecido una línea base de desempeño energético contra cada progreso que pueda ser medido?	Línea base	5	se debe actualizar	Tiene usted la posibilidad de estimar el uso de la energía basado en variables antes de la llegada de la factura?
Han sido identificados indicadores para ser usados en la medición del progreso contra su línea de base energética?	IDEs	5		Responde usted proactivamente cuando el consumo real excede lo esperado?
La organización ha identificado y documentado objetivos y metas energéticas?	Objetivos y metas	5		Están cuantificados y se monitorean regularmente para lograr su éxito?
Se han establecido planes de acción para el ahorro energético?	Plan de acción	4	si cumple por falta de recursos	Están adecuadamente aprobados y asegurados y dan como resultado el cumplimiento de metas?
Se evalúa, al menos una vez al año, el SGE y se realizan mejoras basadas en el resultado de la evaluación?	Auditoría Interna	4	Debe ser con mayor calidad	Tiene usted una lista de ideas para la mejora del SGE (ideas no técnicas)?



## Auto evaluación

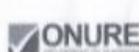
### Instrucciones:

La puntuación es de 0 a 5. 0 significa muy baja puntuación y 5 el máximo.

En la columna de evidencias debe exponerse ejemplos y/o explicación de la puntuación otorgada.

EACIEN

Pregunta	Temas	Puntos	Evidencia	Consideraciones
Conoce la más alta dirección que se pueden obtener ahorros significativos de energía mediante medidas simples de bajo costo sin necesidad de inversión de capital?	Aceptación del potencial	5		La organización ha agotado todas las oportunidades de bajo costo antes de comenzar proyectos de inversión de capital?
Está comprometida la más alta dirección con la reducción de los consumos y costos de energía y existe una política de energía aprobada ?	Compromiso de la dirección	4		Cuando se requiere un compromiso para reducir el consumo de energía, qué es lo que normalmente reviste la prioridad?
Se han identificados los roles, responsabilidades y autoridad para todas las personas que tienen influencia en los usos significativos de la energía y se ha documentado?	Roles y responsabilidades	4		Son comunes las excusas "Estoy muy ocupado" o "Tengo cosas más importantes que hacer"?
Se han cuantificado y documentado los usos significativos de la energía?	USEs	4		Conoce usted donde se usa, al menos, el 80 % de su energía?
Se ha establecido una línea base de desempeño energético contra cada progreso que pueda ser medido?	Línea base	3		Tiene usted la posibilidad de estimar el uso de la energía basado en variables antes de la llegada de la factura?
Han sido identificados indicadores para ser usados en la medición del progreso contra su línea de base energética?	IDEs	3		Responde usted proactivamente cuando el consumo real excede lo esperado?
La organización ha identificado y documentado objetivos y metas energéticas?	Objetivos y metas	4		Están cuantificados y se monitorean regularmente para lograr su éxito?
Se han establecido planes de acción para el ahorro energético?	Plan de acción	5		Están adecuadamente aprobados y asegurados y dan como resultado el cumplimiento de metas?
Se evalúa, al menos una vez al año, el SGE y se realizan mejoras basadas en el resultado de la evaluación?	Auditoría interna	4		Tiene usted una lista de ideas para la mejora del SGE (ideas no técnicas)?



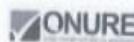
## Auto evaluación

### Instrucciones:

La puntuación es de 0 a 5. 0 significa muy baja puntuación y 5 el máximo.

En la columna de evidencias debe exponerse ejemplos y/o explicación de la puntuación otorgada.

Pregunta	Temas	Puntos	Evidencia	Consideraciones
Conoce la más alta dirección que se pueden obtener ahorros significativos de energía mediante medidas simples de bajo costo sin necesidad de inversión de capital?	Aceptación del potencial	3	Cambio de Director y Esp. Energético de la Empresa,	La organización ha agotado todas las oportunidades de bajo costo antes de comenzar proyectos de inversión de capital?
Está comprometida la más alta dirección con la reducción de los consumos y costos de energía y existe una política de energía aprobada?	Compromiso de la dirección	3	necesidad de organización	Cuando se requiere un compromiso para reducir el consumo de energía, qué es lo que normalmente reviste la prioridad?
Se han identificados los roles, responsabilidades y autoridad para todas las personas que tienen influencia en los usos significativos de la energía y se ha documentado?	Roles y responsabilidades	3	11	Son comunes las excusas "Estoy muy ocupado" o "Tengo cosas más importantes que hacer"?
Se han cuantificado y documentado los usos significativos de la energía?	USEs	3	11	Conoce usted donde se usa, al menos, el 80 % de su energía?
Se ha establecido una línea base de desempeño energético contra cada progreso que pueda ser medido?	Línea base	3	11	Tiene usted la posibilidad de estimar el uso de la energía basado en variables antes de la llegada de la factura?
Han sido identificados indicadores para ser usados en la medición del progreso contra su línea de base energética?	IDEs	3	11	Responde usted proactivamente cuando el consumo real excede lo esperado?
La organización ha identificado y documentado objetivos y metas energéticas?	Objetivos y metas	3	11	Están cuantificados y se monitorean regularmente para lograr su éxito?
Se han establecido planes de acción para el ahorro energético?	Plan de acción	3	11	Están adecuadamente aprobados y asegurados y dan como resultado el cumplimiento de metas?
Se evalúa, al menos una vez al año, el SGE y se realizan mejoras basadas en el resultado de la evaluación?	Auditoría Interna	3		Tiene usted una lista de ideas para la mejora del SGE (ideas no técnicas)?



Oleo hidráulico

## Auto evaluación

### Instrucciones:

La puntuación es de 0 a 5. 0 significa muy baja puntuación y 5 el máximo.

En la columna de evidencias debe exponerse ejemplos y/o explicación de la puntuación otorgada.

Pregunta	Temas	Puntos	Evidencia	Consideraciones
Conoce la más alta dirección que se pueden obtener ahorros significativos de energía mediante medidas simples de bajo costo sin necesidad de inversión de capital?	Aceptación del potencial	3	Hay que capacitar sobre estos temas.	La organización ha agotado todas las oportunidades de bajo costo antes de comenzar proyectos de inversión de capital?
Está comprometida la más alta dirección con la reducción de los consumos y costos de energía y existe una política de energía aprobada?	Compromiso de la dirección	3	No hay compromiso máxima	Cuando se requiere un compromiso para reducir el consumo de energía, qué es lo que normalmente revisa la prioridad?
Se han identificados los roles, responsabilidades y autoridad para todas las personas que tienen influencia en los usos significativos de la energía y se ha documentado?	Roles y responsabilidades	3	Cambios de cuadros y otros.	Son comunes las excusas "Estoy muy ocupado" o "Tengo cosas más importantes que hacer"?
Se han cuantificado y documentado los usos significativos de la energía?	USEs	5	Si desde hace varios años.	Conoce usted donde se usa, al menos, el 80% de su energía?
Se ha establecido una línea base de desempeño energético contra cada progreso que pueda ser medido?	Línea base	0	avanza la medición.	Tiene usted la posibilidad de estimar el uso de la energía basado en variables antes de la llegada de la factura?
Han sido identificados indicadores para ser usados en la medición del progreso contra su línea de base energética?	IDEs	5	Si desde hace varios años.	Responde usted proactivamente cuando el consumo real excede lo esperado?
La organización ha identificado y documentado objetivos y metas energéticas?	Objetivos y metas	4	En la mayoría de los casos.	Están cuantificados y se monitorean regularmente para lograr su éxito?
Se han establecido planes de acción para el ahorro energético?	Plan de acción	4	en todos se cumplen.	Están adecuadamente aprobados y asegurados y dan como resultado el cumplimiento de metas?
Se evalúa, al menos una vez al año, el SGE y se realizan mejoras basadas en el resultado de la evaluación?	Auditoría Interna	3	No siempre se hacen.	Tiene usted una lista de ideas para la mejora del SGE (ideas no técnicas)?



Refinería Cerro Negro S.

## Auto evaluación

### Instrucciones:

La puntuación es de 0 a 5. 0 significa muy baja puntuación y 5 el máximo.

En la columna de evidencias debe exponerse ejemplos y/o explicación de la puntuación otorgada.

Pregunta	Temas	Puntos	Evidencia	Consideraciones
Conoce la más alta dirección que se pueden obtener ahorros significativos de energía mediante medidas simples de bajo costo sin necesidad de inversión de capital?	Aceptación del potencial	5	Se ha manifestado en los comités de gerencia	La organización ha agotado todas las oportunidades de bajo costo antes de comenzar proyectos de inversión de capital?
Está comprometida la más alta dirección con la reducción de los consumos y costos de energía y existe una política de energía aprobada?	Compromiso de la dirección	5	La política ya está publicada y ya tiene implícito el compromiso.	Cuando se requiere un compromiso para reducir el consumo de energía, qué es lo que normalmente reviste la prioridad?
Se han identificados los roles, responsabilidades y autoridad para todas las personas que tienen influencia en los usos significativos de la energía y se ha documentado?	Roles y responsabilidades	4	En resolución crearon el grupo de la energía y en las fichas de proceso.	Son comunes las excusas "Estoy muy ocupado" o "Tengo cosas más importantes que hacer"?
Se han cuantificado y documentado los usos significativos de la energía?	USEs	2	En proceso	Conoce usted donde se usa, al menos, el 80 % de su energía?
Se ha establecido una línea base de desempeño energético contra cada progreso que pueda ser medido?	Línea base	1	En proceso	Tiene usted la posibilidad de estimar el uso de la energía basado en variables antes de la llegada de la factura?
Han sido identificados indicadores para ser usados en la medición del progreso contra su línea de base energética?	IDEs	3	Se tienen indicaciones relevantes	Responde usted proactivamente cuando el consumo real excede lo esperado?
La organización ha identificado y documentado objetivos y metas energéticas?	Objetivos y metas	2	Existen algunos pero todavía no están sistematizados	Están cuantificados y se monitorean regularmente para lograr su éxito?
Se han establecido planes de acción para el ahorro energético?	Plan de acción	4	Se tiene un plan de ahorro	Están adecuadamente aprobados y asegurados y dan como resultado el cumplimiento de metas?
Se evalúa, al menos una vez al año, el SGE y se realizan mejoras basadas en el resultado de la evaluación?	Auditoría interna	1	Por ejecutar	Tiene usted una lista de ideas para la mejora del SGE (ideas no técnicas)?



Termoelectrica

## Auto evaluación

### Instrucciones:

La puntuación es de 0 a 5. 0 significa muy baja puntuación y 5 el máximo.

En la columna de evidencias debe exponerse ejemplos y/o explicación de la puntuación otorgada.

Pregunta	Temas	Puntos	Evidencia	Consideraciones
Conoce la más alta dirección que se pueden obtener ahorros significativos de energía mediante medidas simples de bajo costo sin necesidad de inversión de capital?	Aceptación del potencial	5		La organización ha agotado todas las oportunidades de bajo costo antes de comenzar proyectos de inversión de capital?
Está comprometida la más alta dirección con la reducción de los consumos y costos de energía y existe una política de energía aprobada?	Compromiso de la dirección	5		Cuando se requiere un compromiso para reducir el consumo de energía, qué es lo que normalmente reviste la prioridad?
Se han identificados los roles, responsabilidades y autoridad para todas las personas que tienen influencia en los usos significativos de la energía y se ha documentado?	Roles y responsabilidades	5		Son comunes las excusas "Estoy muy ocupado" o "Tengo cosas más importantes que hacer"?
Se han cuantificado y documentado los usos significativos de la energía?	USEs	5		Conoce usted donde se usa, al menos, el 80 % de su energía?
Se ha establecido una línea base de desempeño energético contra cada progreso que pueda ser medido?	Línea base	3		Tiene usted la posibilidad de estimar el uso de la energía basado en variables antes de la llegada de la factura?
Han sido identificados indicadores para ser usados en la medición del progreso contra su línea de base energética?	IDEs	5		Responde usted proactivamente cuando el consumo real excede lo esperado?
La organización ha identificado y documentado objetivos y metas energéticas?	Objetivos y metas	5		Están cuantificados y se monitorean regularmente para lograr su éxito?
Se han establecido planes de acción para el ahorro energético?	Plan de acción	5		Están adecuadamente aprobados y asegurados y dan como resultado el cumplimiento de metas?
Se evalúa, al menos una vez al año, el SGE y se realizan mejoras basadas en el resultado de la evaluación?	Auditoria Interna	5		Tiene usted una lista de ideas para la mejora del SGE (ideas no técnicas)?

**Anexo 3:** Informe de revisión de la documentación y evidencias del Sistema de Gestión de la Energía **Fuente:** CEEMA-ONURE Cienfuegos

**Organización: Cementos Cienfuegos**

En función de las actividades planificadas por la RdA para la implementación de un SGEN Cienfuegos, en el sector industrial. Se procedió en visita de trabajo a Cementos Cienfuegos a la revisión de la documentación y evidencias del Sistema de Gestión de la Energía, para su transición a la NC-ISO 50001: 2019.

Las principales recomendaciones se centran en:

1. La incorporación de la evidencia de resolución de creación y aprobación el grupo de trabajo para el SGEN
2. En cuanto a la cultura organizacional se recomienda la imagen de la organización, en cuanto a mostrar la misión, visión, política integrada y objetivos.
3. Evidencia de información de la situación energética y las acciones a los trabajadores (murales, actas sindicales)
4. Evidencia el análisis de la gestión energética en Consejos de Dirección, Consejo Energético y Actas Sindicales.
5. Incorporar al proceso de Compras el proceso Adquisición de servicios, productos, equipos y portadores energéticos.
6. Actualización de los requisitos legales.
7. En cuanto a la Comunicación se evidencia un buen funcionamiento interno y a lo externo con los relacionados con el uso, consumo de portadores energéticos, la eficiencia energética y la gestión, sin embargo, se recomienda la valoración por parte de la organización de la creación de un Portal Web donde se evidencie un enfoque hacia la sociedad en la gestión de la información.

Conclusión:

La Empresa Cementos Cienfuegos al dar cumplimiento a las recomendaciones realizadas estará en condiciones de solicitar la auditoria para la transición a la NC-ISO 50001:2015.

Acuerdo: Mostrar los avances en el taller del mes de Diciembre/2021

Nota: En la visita de trabajo se identificaron proyectos que pueden ser presentados para financiamiento por el Proyecto de Eficiencia y Conservación de la Energía en Cuba. Proyecto Internacional. Cooperación entre Cuba y la Comunidad Europea.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Jenny Correa Soto', written in a cursive style.

MSc. Ing. Jenny Correa Soto

Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA)

Universidad de Cienfuegos

**Anexo 4:** Programa implementación del sistema de gestión energética en Refinería (en el marco de la red de aprendizaje NEE de ONURE) Rev.01. **Fuente:** ONURE Cienfuegos

Actividad	Objetivos	Participan	Fecha	Comentarios
Taller informativo	0.1 Involucrar a los miembros del consejo de dirección de las empresas con el proceso de implementación del SGE <sub>n</sub> . 0.2 Definir la sede para la red de aprendizaje.	- Director y especialistas NEE de ONURE. - Director y miembros del comité de gerencia Refinería Cienfuegos - Representante del CEEMA, Universidad.	19/10/2020	Se realizó.
Firma del convenio	0.3 Organizar y formalizar contractualmente el desarrollo de la implementación del SGE <sub>n</sub> a través de la red de aprendizaje.	- Director y especialistas NEE de ONURE. - Director y representantes de Refinería Cienfuegos.	16/12/2020	Se realizó convenio entre la ONURE y las Refinería Cienfuegos.
Taller de arranque (inicial)	Introducción a la RdA: - Presentación de todos los integrantes. - Definición de metas individuales y colectivas (Se comparten objetivos y expectativas de cada participante y de la ONURE). - Presentación y discusión de temas organizativos con los participantes. I. Descripción general de los SGE <sub>n</sub> y requisitos normativos.	- Especialistas NEE de ONURE. - Especialistas seleccionados por las empresas involucradas. - Representante del CEEMA, Universidad.	30/03/2021  30/03/2021  30/03/2021	Se realiza de forma no presencial, a través de un grupo de Telegram   Cumplido  Cumplido

	II. Intercambio de experiencias de los participantes sobre los SGEEn.			
	III. Aplicación práctica de la herramienta de análisis de brechas.	Equipo Rector	30/05/2021	Cumplido
	IV. Asignación de tareas (PLAN DE TRABAJO Específico)	Equipo Rector	15/06/2021	Cumplido (este mismo hasta se defina el Equipo)
	1. Determinación del contexto de la organización (4.1, 4.2, 4.3)	Equipo Rector + Equipo Análisis del Contexto	08/11/2021	En fecha
	2. Definición de la política energética (5.2)	Equipo Rector + Gerente General	30/07/2021	Cumplido
	3. Designación del representante de la dirección y del equipo de gestión de la energía (5.3)	Gerente General + Gerencia Capital Humano + Grupo Jurídico	30/06/2021	Cumplido Al cierre 30/09/2021 se cumplen 8/ 8 tareas (100%)
	4. Realización de la revisión energética (6.3)	Equipo Rector + Subestación	30/03/2022	
	5. Establecimiento de los IDEs (6.4)	Eléctrica + Grupo Servicios	15/04/2022	
	6. Establecimiento de las LBEs (6.5)	Técnicos Eléctricos +	07/04/2022	

		Energético Servicios Generales		
Taller 2	<p>7. Identificación de riesgos y oportunidades (6.1)</p> <p>8. Establecimiento de objetivos y metas energéticas (6.2.1).</p> <p>9. Implementación de planes de acción asociados a cada objetivo y meta (6.2.3)</p> <p>10. Elaboración de un borrador del manual del SGen (Todos los puntos de la norma).</p>	<p>- Equipo Rector. - Representante del CEEMA, Universidad.</p> <p>- Especialistas NEE de ONURE.</p>	<p>02/05/2022</p> <p>09/05/2021</p> <p>30/05/2022</p> <p>16/05/2022</p>	
Taller 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de las tareas 8, 9 y 10.</li> <li>• Aclaración de dudas sobre temas de talleres anteriores.</li> </ul>	<p>- Equipo Rector. - Representante del CEEMA, Universidad.</p> <p>- Especialistas NEE de ONURE.</p>	10/06/2022	
Taller 4	<p>11. Competencia y toma de conciencia (7.2, 7.3)</p> <p>12. Plan de comunicación (7.4).</p> <p>13. Control operacional (tanto en operación como en mantenimiento) (8.1)</p> <p>14. Procedimiento de adquisiciones (8.3)</p>	<p>- Equipo Rector. - Representante del CEEMA, Universidad.</p> <p>- Especialistas NEE de ONURE.</p>	<p>07/07/2022</p> <p>15/07/2022</p> <p>29/07/2022</p> <p>15/08/2022</p>	

Taller 5	<p>15. Seguimiento del desempeño energético y del SGEEn (9.1)</p> <p>16. Auditorías internas (9.2).</p>	<p>- Equipo Rector + Subestación Eléctrica + Grupo Servicios Técnicos Eléctricos + Energético Servicios Generales</p> <p>- Representante del CEEMA, Universidad.</p> <p>- Especialistas NEE de ONURE.</p>	<p>26/08/2022</p> <p>15/09/2022</p>	
Taller 6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de las tareas 15 y 16.</li> <li>• Aclaración de dudas sobre temas de talleres anteriores.</li> </ul>	<p>- Equipo Rector.</p> <p>- Representante del CEEMA, Universidad.</p> <p>- Especialistas NEE de ONURE.</p>	30/09/2022	
Taller 7	<p>17. No conformidad y acción correctiva (10.1)</p> <p>18. Mejora continua (10.2).</p>	<p>- Equipo Rector.</p> <p>- Representante del CEEMA, Universidad.</p> <p>- Especialistas NEE de ONURE.</p>	28/10/2022	
Taller 8	19. Revisión por la dirección (9.3)	<p>- Equipo Rector.</p> <p>- Representante del CEEMA, Universidad.</p> <p>- Especialistas NEE de ONURE.</p>	18/11/2022	
Taller de cierre de la red de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación cuantitativa y cualitativa de los resultados de la red.</li> <li>• Decisión de si la red continúa o no.</li> <li>• Documentación de las lecciones aprendidas.</li> </ul>	<p>- Equipo Rector.</p> <p>- Representante del CEEMA, Universidad.</p> <p>- Especialistas NEE de ONURE.</p>	21/11/2022	