



**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**  
**COLECTIVO DE MECANICA APLICADA**

## **TRABAJO DE DIPLOMA**

**Título:**

Estudio para la implementación de un sistema de gestión de energía basado en la  
NC ISO 50001 en la Empresa de Acopio, Beneficio y Torcido de Tabaco  
Cienfuegos.

**Autor:** Odlanier Héctor Sánchez

**Tutores:** MSc. Jorge Padrón Hernández. (Profesor Adjunto) UCF.  
Dr. Mario Álvarez Guerra Plasencia

**Cienfuegos**

**2022**

**"Año 64 de la Revolución"**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

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

---

Firma del autor.

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

---

Información Científico Técnico  
Nombre y Apellidos. Firma.

---

Vice Decano.

---

Firma del Tutor. Nombre y Apellidos.  
Firma.

---

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

## **PENSAMIENTO:**

***“Hay hombres que luchan un día y son buenos, hay hombres que luchan muchos días y son muy buenos, hay hombres que luchan muchos años y son mejores; pero hay hombres que luchan toda la vida, esos son los imprescindibles.”***

***Bertolt Brecht***

## **DEDICATORIA:**

A mi adorada esposa, a mi madre, amigos y profesores gracias por su apoyo, sacrificio y entrega para sacar lo mejor de mí.

**AGRADECIMIENTOS:**

A mi esposa, madre y a toda mi familia por su apoyo incondicional y el ánimo que siempre me dieron para seguir adelante.

A los profesores por su contribución a mi formación como profesional, a los que me dedicaron parte de su tiempo, a los que confiaron en mí, a los que dieron su ejemplo.

A mis tutores que me guiaron por el camino correcto con especial atención.

A mis grandes compañeros de la carrera por mantener esa unión que nos hizo fuertes.

## RESUMEN

En el presente trabajo titulado: Estudio para la implementación de un sistema de gestión de energía basado en la NC ISO 50001 en la Empresa de Acopio, Beneficio y Torcido de Tabaco Cienfuegos se realizó una caracterización energética general de la Empresa la cual pertenece al Grupo TABACUBA y se determinan las áreas con los mayores sistemas consumidores de energía. Se llega a la conclusión de que la energía eléctrica es el mayor portador energético de la entidad. Se propone un indicador de desempeño energético y de calcular las líneas de base y meta energética a utilizar en la entidad. Se proponen medidas con el objetivo de aumentar la eficiencia energética y mejorar el cumplimiento de los requisitos para la futura implementación. Por último, se exponen las conclusiones y recomendaciones que se derivan del estudio y permiten definir una vía de seguimiento adecuada para dar continuidad a la temática desarrollada.

### Palabras Claves:

- Gestión
- Energía
- Rendimiento energético
- Oportunidad de mejora

## **ABSTRACT**

In the present work entitled: Study for the implementation of an energy management system based on NC ISO 50001 in the Company of Collection, Processing and Twisting of Tabaco Cienfuegos, a general energy characterization of the Company was carried out, which belongs to the TABACUBA Group. and the areas with the largest energy consuming systems are determined. It is concluded that electrical energy is the largest energy carrier of the entity. An energy performance indicator and calculation of baselines and energy goals to be used in the entity are proposed. Measures are proposed with the aim of increasing energy efficiency and improving compliance with the requirements for future implementation. Finally, the conclusions derived from the study are presented and allow the definition of an adequate follow-up path to give continuity to the theme developed.

Keywords:

- Management
- Energy
- Energy efficiency
- Opportunity for improvement

# ÍNDICE

## Contenido

|                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| CAPÍTULO I: Revisión bibliográfica.....                                                                                                                            | 5  |
| <b>I.1 Surgimiento y Caracterización de la Norma ISO 50001: 2018.</b> ....                                                                                         | 5  |
| <b>I.2 Funcionamiento, Beneficios e Importancia de la Norma Internacional ISO 50001:2018.</b> .....                                                                | 7  |
| <b>I.3 Avances en la implementación y certificación de la norma ISO 50001: 2018 en el mundo.</b> .....                                                             | 9  |
| <b>I.4 Legislación Energética en Cuba.</b> .....                                                                                                                   | 11 |
| I.4.1 Resolución 152/18 del ministerio de Energía y Minas.....                                                                                                     | 13 |
| I.4.2 Resolución 235/21 del Ministerio de Energía y Minas. Reglamento Técnico de Eficiencia Energética para los equipos de uso final de la energía eléctrica. .... | 13 |
| <b>I.4.3 NC 220 Edificaciones. Requisitos de diseño para la eficiencia energética.</b> ....                                                                        | 14 |
| <b>1.4.4 Decreto Ley No. 345 “Del Desarrollo de las Fuentes Renovables y Uso Eficiente de la Energía”. 23 de marzo 2017.</b> .....                                 | 15 |
| <b>I.4.6 Fortalezas para implementar la NC ISO 50001:2019 en nuestro país.</b> .....                                                                               | 17 |
| <b>I.5 Indicadores energéticos en edificaciones.</b> .....                                                                                                         | 19 |
| <b>1.6 Conclusiones Parciales del Capítulo.</b> .....                                                                                                              | 21 |
| CAPÍTULO II: Caracterización energética de la empresa. ....                                                                                                        | 22 |
| <b>II.1 Descripción de la Empresa de Acopio, Beneficio y torcido de tabaco Cienfuegos. Misión, visión y estructura.</b> .....                                      | 22 |
| <b>II.1.1 Estructura y organigrama de la empresa.</b> .....                                                                                                        | 25 |
| <b>II.2 Caracterización energética de la empresa.</b> .....                                                                                                        | 27 |
| <b>II.2.1 Caracterización de los portadores energéticos</b> .....                                                                                                  | 28 |
| <b>II.3 Descripción del caso de estudio.</b> .....                                                                                                                 | 33 |
| <b>II.4 Caracterización energética de la Oficina Central.</b> .....                                                                                                | 34 |
| <b>II.4.1 Análisis del consumo de energía eléctrica.</b> .....                                                                                                     | 34 |
| <b>II.4.2 Análisis histórico del consumo de energía eléctrica.</b> .....                                                                                           | 35 |
| <b>II.4.3 Estratificación de los consumos energéticos por áreas de la Sucursal.</b> ....                                                                           | 40 |
| <b>II.5 Usos significativos de la energía (USEn).</b> .....                                                                                                        | 43 |
| <b>II.6 Indicadores de desempeño energético.</b> .....                                                                                                             | 44 |
| <b>II.6.1 Análisis de la correlación IDEn Consumo de energía eléctrica vs. m<sup>2</sup>.</b> .....                                                                | 45 |
| <b>II.6.3 Propuesta de IDEn para Oficina Central.</b> .....                                                                                                        | 45 |



|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Conclusiones parciales.</b>                                                    | 47 |
| CAPÍTULO III: Propuesta para la implementación de un SGEn.                        | 48 |
| <b>III.1 Línea base y meta energética.</b>                                        | 48 |
| <b>III.2 Medidas de mejora del desempeño energético.</b>                          | 50 |
| <b>III.2.1 Oportunidades de mejora energética en equipamiento informático.</b>    | 50 |
| <b>III.2.1.1 Proyecto de mejora energética de equipamiento informático.</b>       | 53 |
| <b>III.2.2 Oportunidades de mejora energética en equipamiento de iluminación.</b> | 53 |
| <b>III.2.2.1 Proyecto de mejora energética de equipamiento lumínico.</b>          | 55 |
| <b>III.2.3 Oportunidades de mejora energética en el equipamiento de clima.</b>    | 55 |
| <b>Conclusiones parciales.</b>                                                    | 57 |
| Conclusiones generales.                                                           | 57 |
| Recomendaciones.                                                                  | 58 |
| Bibliografía.                                                                     | 59 |
| Anexos.                                                                           | 62 |

## INTRODUCCIÓN

Con el paso de los años el consumo de energía se ha convertido en un fenómeno creciente, en la actualidad los problemas energéticos están relacionados directamente a los efectos que causan sobre el medio ambiente. A escala mundial se ha suscitado un creciente interés en los temas energéticos debido a las desventajas que presentan la explotación de combustibles fósiles por su impacto negativo al medio ambiente. ([Correa et al, 2014](#)).

Los portadores energéticos se han convertido en una métrica clave para la gestión de las empresas. El ahorro de energía se traduce en ahorrar costos operativos y consumo eficiente de energía significa la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero e implica un mayor cuidado de los recursos naturales. Estas son acciones tangibles para las empresas que buscan contribuir y cumplir con un desarrollo sostenible real. El Sector empresarial puede lograr una mejora significativa en su uso de racional de la energía, optimizando de manera eficiente su consumo y utilizando como alternativas las energías renovables.

Se planea que para el año 2030, el consumo de energía haya aumentado a un 70% desde 1980, donde los mercados emergentes representarán más del 75% de la nueva demanda; Norteamérica, Europa y Japón enfrentarán una demanda energética creciente y recursos limitados (De Caldas et al,2015)

Los Sistemas de Gestión proporcionan mejora continua en las áreas de calidad y medio ambiente. Este concepto ha sido aplicado para mejorar el uso de la energía en la actualidad. La Norma ISO 50001 es una novedosa forma para gestionar la energía con requisitos medibles para:

Establecer una política energética con objetivos concretos para mejorar la eficiencia; Definir una base de usos de la energía, identificando áreas críticas y llegar a una comprensión de los elementos que influyen sobre su uso racional; Mantener un pronóstico periódico que permita una visión proactiva para planear mejoras e inversiones; Considerar el consumo de energías en los procesos de decisión que permita un diseño adecuado de equipamiento, servicios, materias primas.

La ISO 50001:2018 es una rama clave para un Sistema de Gestión de la Calidad y Medio Ambiente existente o en desarrollo con el propósito de monitorear su eficiencia.

Los organismos de normalización en los países desarrollan normas que se obtienen por consenso entre estos y representantes de industrias y de organismos estatales. De la misma forma, las Normas ISO son desarrolladas por consenso entre los representantes de los organismos de normalización enviados por cada país. ISO es la Organización Internacional de Normalización, en la actualidad la integran 167 organismos nacionales de normalización, países con diversidad en sus niveles de desarrollo, industrializados o en proceso de transición con una cobertura grande en la diversidad de regiones abarcada. La cartera de ISO con alrededor de 19 500 normas ofrece a las empresas, gobiernos y a la sociedad herramientas prácticas para las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, ambiental y social. A partir del 17 de junio del 2011 se publica la Norma ISO 50001 y fue actualizada en 2018, la propia fue creada por la Organización Internacional de Normalización (ISO) en el Centro Internacional de Conferencias de Ginebra con el propósito de facilitar a las organizaciones el establecimiento de los sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de la energía. (Organización Internacional de Normalización, 2018)

Las empresas que se encuentran consolidando el sistema de dirección y gestión empresarial trabajan por la mejora continua de sus procesos y en correspondencia con ello es necesario implementar la NC ISO 50001:2019 para lograr la eficiencia energética como parte de la mejora continua de la gestión empresarial. Las empresas tienen la posibilidad de implantar un número variable de estos sistemas de gestión para mejorar la organización y beneficios sin imponer una carga a la organización.

El objetivo último debería ser llegar a un único sistema de gestión que contemple todos los aspectos necesarios para la organización, basándose en el ciclo PHVA (Planear – Hacer – Verificar – Actuar) de mejora continua común a todos estos estándares. (Deming, 1950)

La gestión energética se concibe como un esfuerzo organizado y estructurado para conseguir la máxima eficiencia en el suministro, conversión y utilización de los recursos energéticos. Esta se obtiene logrando un uso más racional de la energía que permita reducir el consumo de la misma sin perjuicio para la comodidad, productividad y la calidad de los servicios. Puede considerarse como el mejor de los caminos para conseguir los objetivos de conservación de energía y medio ambiente, tanto desde el punto de vista de la propia empresa como a nivel nacional. (ISO, 2018) La Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE) consiste en un paquete de procedimientos, herramientas técnico-organizativas y software especializado, que aplicado de forma continua y con una filosofía de la gestión total de la calidad, permite establecer nuevos hábitos de dirección, control, diagnóstico y uso de la energía, dirigidos al aprovechamiento de todas las oportunidades de ahorro, conservación y reducción de los costos energéticos en una determinada empresa. (Aníbal Borroto, 2015)

La adopción de la ISO 50001 como NC ISO 50001:2019 se llevó a cabo por la Oficina Nacional de Normalización (NC), que es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización. La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso. (Oficina Nacional de Normalización, 2011)

Con el objetivo de comenzar a implementar los Sistemas de Gestión Energética (SGEn) según los requisitos establecidos por la norma NC ISO 50001:2019, partiendo de la necesidad de establecer un sistema de Gestión de la Calidad eficiente se plantea estudiar las bases para obtener un estado preliminar con vistas a la implementación de dicha Norma Cubana en la Entidad objeto. Entre todas las UEB que conforman la Empresa, la Oficina Centras en el municipio de Cienfuegos en la provincia de igual nombre se convierte en un objetivo clave el análisis de la situación de la Gestión de la Energía, es de reciente remodelación

constructiva y posee volúmenes de tecnologías instaladas que resalta sobre sus UEB.

**Problema científico:** La Empresa de Acopio, Beneficio y Torcido de tabaco Cienfuegos no cuenta con una caracterización energética de sus entidades que permita establecer las bases de un sistema de gestión energética.

**Hipótesis:** Utilizando como guía los requisitos establecidos en la etapa de revisión energética de la NC ISO 50001:2019 es posible realizar una caracterización energética en La Empresa de Acopio, Beneficio y torcido de tabaco Cienfuegos, válida para la futura implementación de un Sistema de Gestión Energética (SGE).

**Objetivo general:** Realizar una caracterización energética de la Empresa de Acopio, Beneficio y torcido de tabaco Cienfuegos, utilizando herramientas y procedimientos que contribuyan al cumplimiento de requisitos establecidos en la etapa de revisión de la NC ISO 50001:2018, para la futura implementación de un SGE.

**Objetivos específicos:**

Analizar la bibliografía sobre la gestión energética en el mundo y en Cuba.

Realizar la caracterización general energética de la empresa, definiendo requisitos establecidos en la etapa de Planificación de la NC ISO 50001:2019 tales como: usos significativos de la energía, indicadores de desempeño energético, líneas base y meta energéticas.

Proponer medidas de mejora del desempeño energético.

## **CAPÍTULO I: Revisión bibliográfica.**

### **I.1 Surgimiento y Caracterización de la Norma ISO 50001: 2018.**

El sector industrial es uno de los principales sectores en nuestro país y el mundo que consumen una gran cantidad de energía durante el proceso de producción que en el caso de estudio posee una característica fundamental debido a que nuestro proceso fundamental depende en gran medida de la intervención de la mano del hombre ya que nuestras producciones son en su totalidad de forma manual donde un adecuado entorno luminoso y climatizado es clave para la obtención de buenos resultados productivos por lo que es necesario aplicar, en cada industria que cumpla con los requisitos que esta propone, la norma NC ISO 50001:2019 a través de un Sistema de Gestión Energética y de esta manera desarrollar un procedimiento para el diagnóstico y gestión eficiente de la energía partiendo de este estudio como base para su futura implantación. Este estudio es realizado a la Oficina Centra, seleccionada por ser la más consumidora en sentido general y por encontrarse la mayor carga energética y el mayor consumo de portadores como los combustibles fósiles.

En este capítulo se aborda los antecedentes, características e importancia de la norma NC ISO 50001:2019 y se muestran análisis utilizados para la necesaria implementación y control de un eficiente Sistema de Gestión Energética.

La Norma Internacional se basa en el ciclo de mejora continua Planificar – Hacer – Verificar – Actuar (PHVA) e incorpora la gestión de la energía a las prácticas habituales de la organización. (ISO, 2018)

Planificar: llevar a cabo la caracterización energética y establecer la línea de base, los indicadores de desempeño energético (IDEn), los objetivos, las metas y los planes de acción necesarios para lograr los resultados que mejorarán el desempeño energético de acuerdo con la política energética de la organización;

Hacer: implementar los planes de acción de gestión de la energía;

—Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y de las características clave de las operaciones que determinan el desempeño energético en relación a las políticas y objetivos energéticos e informar sobre los resultados;  
Actuar: tomar acciones para mejorar en forma continua el desempeño energético y el SGE.

La ISO 50001 está basada en el modelo ISO de sistemas de gestión, que permite a una organización definir una estructura probada para lograr la mejora continua en sus procedimientos y procesos. Especifica los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un SGE, con el propósito de permitir a una organización contar con un enfoque sistemático para alcanzar una mejora continua en su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de la energía. (Michel de Laire, AChEE, 2013)

La norma ISO 50001 tiene el propósito de permitir a las organizaciones establecer unos sistemas y procesos que permitan la mejora del rendimiento en el uso de la energía, la reducción de costes y de las emisiones contaminantes con un reconocimiento internacional. (Organización Internacional de Normalización, 2018)

Por lo que los principales objetivos de esta norma son:

- Reducir el consumo energético de la empresa seleccionando aquellas soluciones mejor adaptadas al funcionamiento de la organización.
- Permitir la transparencia y la comunicación sobre la gestión de la eficiencia energética.
- Adquirir los conocimientos necesarios para optimizar los recursos y gestionar las actividades de una organización desde la perspectiva energética.
- Automatizar y fomentar las buenas prácticas de gestión energética identificadas en la organización.

## **I.2 Funcionamiento, Beneficios e Importancia de la Norma Internacional ISO 50001:2018.**

En casi todos los países del mundo, en particular en su sector energético se vienen implementando políticas de uso racional de la energía eléctrica ya que la población y el consumo crecen a gran velocidad generando la saturación de las líneas de distribución y los riesgos de desabastecimiento eléctrico. El uso racional de la energía es el uso consciente para utilizar lo estrictamente necesario. Esto lleva a maximizar el aprovechamiento de los recursos naturales que en la actualidad comienzan a escasear a nivel mundial. En la actualidad se vive en una sociedad de consumo, que utiliza sus recursos para su mejor confort y cuanto más consume, “mejor”. La visible mejora en la calidad de vida de los países industrializados, mayores consumistas, hace que los países en vías de desarrollo, quieran seguir su modelo. Es por ello que, la mayor parte de la estructura de oferta de energía primaria, está basada en petróleo, carbono y gas en un 80% a nivel mundial. (ENERDATA, 2022)

Esta Norma Internacional se basa en el ciclo de mejora continua:

- Planificar: Realización, revisión y establecimiento de la línea base energética e indicadores de desempeño energético (IDEn), objetivos, metas y planes de acción necesarios y oportunos para mejorar la eficiencia energética y la política de energía de la organización.
- Hacer: Puesta en práctica de los planes de acción para la gestión de energía.
- Controlar: Monitoreo y medición de procesos teniendo en cuenta las características principales de sus operaciones que determinan el rendimiento de la energía con respecto a la política energética, los objetivos e informe de los resultados.
- Actuar: Tomar acciones para mejorar continuamente la eficiencia energética y el SGE.



En sentido general incorpora la gestión de la energía a las prácticas habituales de la organización, (Organizacion Internacional de Normalización, 2018), tal como se muestra en la figura I.1:

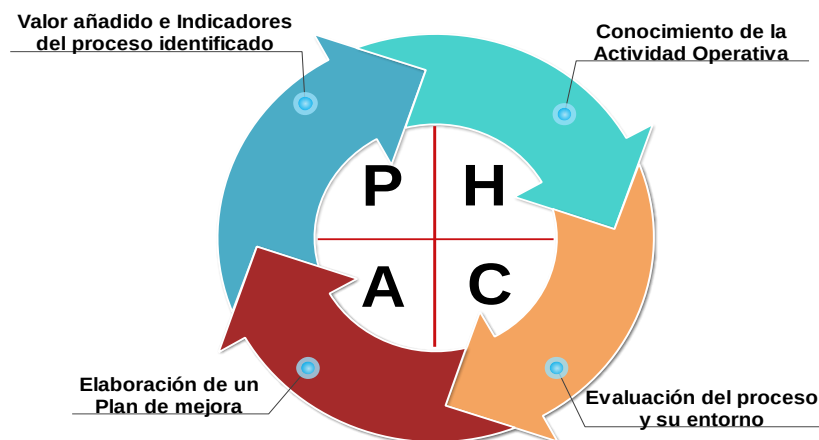


Figura I. 1: Ciclo de mejora de la gestión de los procesos.(Deming, 1982)

La gestión de la energía también es abordada por las organizaciones debido a la importancia en cuanto al impacto ambiental que se provoca y los costos que se deben cubrir. La norma ISO 50001 es la norma internacional que se encarga de ayudar a desarrollar y mantener un sistema de gestión de energía (SGEn) con el cual se pueda tener un control dentro de tu empresa sobre la energía que ocupas y optimizar su uso. De igual forma, puedes contribuir positivamente sobre el medioambiente y ayudar a reducir los niveles de carbono en el planeta.

En el círculo empresarial constantemente buscan la mejora en su gestión general, y por ende establecen diversas estrategias para lograrlo, un ejemplo de ello son las auditorías energéticas de su SGEn para ponerlo en práctica de una forma más estructurada y sistemática, y obtener beneficios con rapidez. Al igual que el resto de las normas de sistemas de gestión, ISO 50 001:2018 ha sido concebida para ser aplicada por cualquier organización, con independencia de su actividad, sector, tamaño o su ubicación geográfica.

Esta norma no establece de forma estricta objetivos para mejorar la eficiencia energética estos están en dependencia de la organización, o de organismos reguladoras, esto significa que con independencia del dominio o estado actual de

sus políticas en términos de gestión de energía pudiera aplicarla para establecer una línea de base y luego continuar mejorando a un ritmo adaptado a sus realidades y capacidades.

Los beneficios que se obtienen al momento de implementar un sistema de gestión de la energía son: (Organización Internacional de Normalización, 2018)

- Reducir continuamente el consumo energético sin que se afecte la calidad, productividad y comodidad de tu empresa.
- Mejorar en el desempeño y perfeccionamiento de tu empresa a largo plazo.
- Elevar el posicionamiento de tu empresa dentro del mercado.
- Demostrar la responsabilidad ambiental que se tiene.
- Promover un cambio de cultura en el uso de energía.

### **I.3 Avances en la implementación y certificación de la norma ISO 50001: 2018 en el mundo.**

La norma ISO 50001:2018 se publicó el 21 de agosto de 2018 y establece los requisitos para implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía, cuyo enfoque permita a una empresa alcanzar la mejora continua en su desempeño energético. Su objetivo principal es integrar la Gestión de la energía en todos sus aspectos, abarcando desde la compra de energía y materias primas hasta las medidas a adoptar en la empresa para promover el ahorro energético.

La certificación ISO 50001 demuestra el compromiso de una organización con la mejora continua de la gestión energética, permitiéndoles ser un referente en su industria y asegurando el cumplimiento de los requisitos regulatorios y legales.

La implementación de un sistema de gestión de la energía a menudo permite cambios organizacionales simples para dar como resultado un ahorro importante, sin tener que realizar grandes inversiones.

- Mejora de la efectividad del uso de recursos, reduciendo reclamaciones, devoluciones y rechazos.
- Incrementa las posibilidades de ganar licitaciones con el estado

- La certificación por una norma internacionalmente reconocida se traduce en un crecimiento del negocio.
- La mejora de la eficiencia energética supone una reducción de los costes financieros.

Como marco de referencia la Norma establece la mejora y el ahorro de la Energía para cualquier tipo de Organización. Su alcance es muy amplio alcance en todos los sectores económicos, se estima que la influencia de la norma pudiera incidir hasta en un 70% del consumo de Energía del Mundo.

Oficialmente al cierre del 2018, existen 46.770 organizaciones certificadas en todos los rubros, aunque entre otros:

- Industrias
- Universidades y centros educativos
- Agencias de Comercio Internacional
- Organizaciones y Entidades Bancarias
- Organismos Públicos
- Empresas de Construcción
- Empresas de Ingeniería
- Organizaciones diversas

Es de destacar el crecimiento explosivo que está teniendo la actividad de implementación y certificación de la norma ISO 50001, ya que, en 2011, año de su emisión, fueron 459 las empresas certificadas, contándose en 2012 con 1981 empresas, con un crecimiento del 332 %, pasando a las 6912 empresas en marzo de 2014 (La Norma ISO 50001, 2014), y a 46.770 organismos, empresas e instituciones en 2018. (CREARA, 2018)

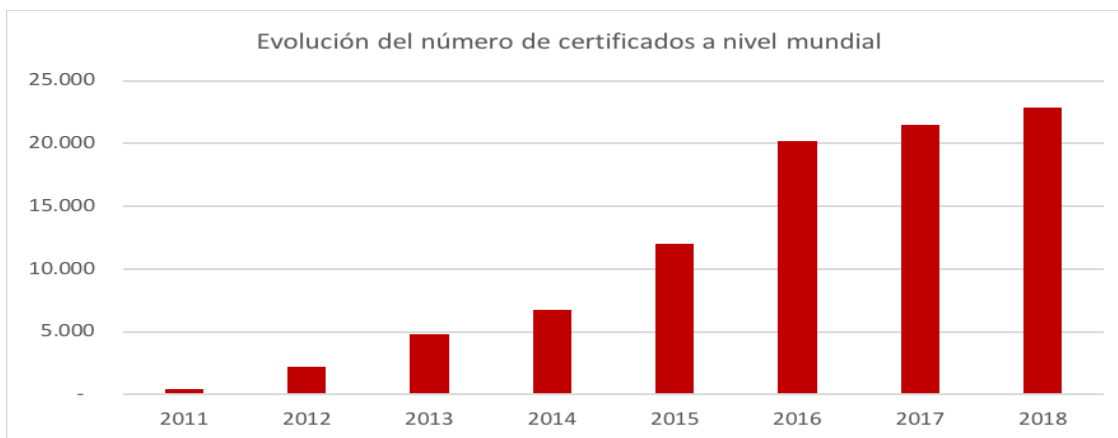


Gráfico I.1 Evolución de certificados a nivel mundial. Fuente: (CREARA, 2018)

#### **I.4 Legislación Energética en Cuba.**

Cuba adoptó en el año 2012 la Norma Nacional idéntica con la referencia NC-ISO 50001: 2011. La norma trae implícita la planificación de la energía, la cual permite contar con un plan minuciosamente diseñado que sirve de guía durante un período de tiempo determinado. Es una herramienta muy útil para cualquier organización que decida mejorar su modelo de consumo energético y que desee hacerlo conforme a un plan correctamente elaborado.

En Cuba se han diseñado para gestionar la eficiencia energética dentro de las organizaciones, la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGEE), y el procedimiento para la mejora de los procesos que intervienen en el consumo de combustibles. Ambos respetan el ciclo de mejora continua Planear-Hacer-Verificar-Actuar, con técnicas y herramientas coincidentes entre ambas metodologías, sin embargo, la TGEE ha sido más aplicada en el país, pero adolece de la planificación energética en concordancia con la NC-ISO 50001.

Decreto-Ley No. 345 (GOC-1063-095, 2019) establece los parámetros para diversificar la estructura de los combustibles fósiles empleados e incrementar la eficiencia energética, así como la contribución de las fuentes renovables de energía, con el propósito de elevar su participación en la matriz de generación de energía eléctrica. Decreto-Ley No. 327 (GOC-1063-095, 2019) es de aplicación a todas las inversiones que se realicen en el territorio nacional por las personas jurídicas estatales y establece los parámetros que regulan el proceso inversionista.

Regulación 152, establece el Plan Anual para el Consumo de Portadores Energéticos en las actividades productivas, de servicios y administrativas que se desarrollan por los organismos de la Administración Central del Estado, los consejos de la Administración provincial y del municipio especial Isla de la Juventud. Resolución 124/2018, establecer las regulaciones para el desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía. (ONURE, 2022)

La legislación cubanas en materia de energía está orientada al desarrollo energético integral y sostenible como una solución prioritaria ante la creciente demanda de energía, la inestabilidad de los precios del petróleo y otros combustibles fósiles, la disminución de sus reservas naturales y la amenaza ecológica que representa el esquema energético global actual de rebasar los límites de la capacidad del planeta para asimilar los impactos ambientales que ocasiona, así como la disminución de los costos de las Fuentes Renovables de Energía (FRE), sobre todo la fotovoltaica (FV) y la eólica, y el desarrollo perspectiva del transporte eléctrico.

Tiene el fin de propiciar el desarrollo de la investigación científica, así como la innovación tecnológica para lograr en el menor tiempo posible, la disminución de la dependencia energética, así como el aumento del uso de los recursos propios, así como de su resiliencia y para ello centrará la atención en los estudios y servicios científicos y tecnológicos de alto valor agregado. Potencia la aplicación práctica de nuevas tecnologías, equipos, sistemas y formas de gestión, a partir de la realización práctica de investigaciones, desarrollos e innovaciones que tributen al mejoramiento de la eficiencia energética y a la conservación de la energía en todos los sectores. A su vez, prioriza las acciones y proyectos que tributan al desarrollo tecnológico nacional, que permitan la sustitución de importaciones y sirvan de base para futuras exportaciones, además, se tiene en cuenta aquellas inversiones dirigidas a la investigación científica nacional en el campo de la energía sin descartar las que sean necesarias para asimilar las tecnologías maduras de las FRE y la eficiencia energética.

A partir de los resultados de I+D+i, que posibiliten aumentar significativamente el uso racional de la energía, se procederá a transitar por las etapas establecidas

para su implantación, priorizando aquellas que permitan, considerando su viabilidad tanto técnica como económica y ambiental, obtener mayores impactos en el menor tiempo posible para contribuir a la disminución de la contaminación local, a la reducción de los gases de efecto invernadero y al enfrentamiento al cambio climático, así como a incrementar el desarrollo de la industria nacional y la sustitución de importaciones. Igualmente, a potenciar la eficiencia y conservación energética, el ahorro y empleo de fuentes renovables de energía, así como, al desarrollo de la capacidad defensiva del país.

#### **I.4.1 Resolución 152/18 del ministerio de Energía y Minas.**

La Resolución tiene por objeto establecer el Manual de Inspección a los Portadores Energéticos, cuyo objetivo es contribuir al uso racional y control de los portadores energéticos en el territorio nacional. Lo establecido en ese Manual es de aplicación a las entidades nacionales, empresas estatales, organizaciones superiores de dirección empresarial, unidades presupuestadas, órganos y organismos de la Administración Central del Estado, consejos de la Administración, organizaciones y asociaciones, sociedades mercantiles de capital ciento por ciento cubano, asociaciones económicas internacionales, cooperativas agropecuarias y no agropecuarias y otras formas de gestión no estatal, en lo adelante, las entidades. (Ministerio de Energía y Minas, 2018)

#### **I.4.2 Resolución 235/21 del Ministerio de Energía y Minas. Reglamento Técnico de Eficiencia Energética para los equipos de uso final de la energía eléctrica.**

Aprueba el Procedimiento para avalar la eficiencia energética de los equipos de uso final de la energía y de generación con fuentes renovables que se importan, fabrican, ensamblan y comercializan en el país. El procedimiento tiene como objeto establecer las regulaciones para tramitar los permisos de homologación y de autorización de importación, con el fin de avalar la eficiencia energética de los equipos de uso final de la energía y de generación con fuentes renovables que se importen, fabriquen, ensamblen y comercialicen en el país. El procedimiento es de

aplicación a las personas jurídicas autorizadas a importar, fabricar, ensamblar y comercializar equipos de uso final de la energía y de generación con fuentes renovables en el territorio nacional. (Ministerio de Energía y Minas, 2021)

#### **I.4.3 NC 220 Edificaciones. Requisitos de diseño para la eficiencia energética.**

La Oficina Nacional de Normalización tiene elaborada la norma cubana NC220:2009, que enuncia todos los requisitos que deben tenerse en cuenta a la hora del diseño para la eficiencia energética de edificaciones. Esta norma abarca las siguientes temática: (Oficina Nacional Normalización, 2009).

Parte 1: Establece requisitos de diseño para la eficiencia energética envolvente del edificio, con el fin de minimizar la ganancia de calor solar y disminuir los gastos de energía necesarios para acondicionar los espacios interiores. Además, se puede aplicar a todos los edificios que proporcionan abrigo o facilidades para la ocupación humana y se considera no incluir parte sin cierres exteriores o con elementos en su envolvente permanentemente abiertos, (por ejemplo: celosías), excepto el requisito de diseño 5.3 que es aplicable a cualquier espacio abierto o cerrado con o sin climatización artificial.

Parte 2: Establece los requisitos que deben cumplir los sistemas eléctricos de las edificaciones para lograr la eficiencia energética durante su explotación.

Parte 3: Establece los criterios mínimos de diseño que se aplicarán en los componentes del sistema de ventilación y aire acondicionado en las edificaciones nuevas, en remodelaciones y ampliaciones de las existentes. Se exceptuando los trabajos de reparación o mantenimiento de sistemas.

Parte 4: Establece los requisitos para la eficiencia energética en los sistemas y equipamiento de suministro de agua, estos son aplicables a sistemas nuevos de suministro de agua y a su equipamiento, instalados en nuevas edificaciones y en rehabilitaciones, totales o parciales, de los edificios. Se exceptúan de la presente norma las piscinas que utilicen agua caliente.

Parte 5: Establece los requisitos necesarios para alcanzar de forma integral una explotación eficiente en cuanto al uso de la energía y al cumplimiento de las

protecciones y secuencias tecnológicas. Se aplica a todos los sistemas de control y administración de energía.

Los requisitos específicos de control y medición se encuentran incluidos en la:

Parte 2. Potencia eléctrica e iluminación artificial

Parte 3. Sistemas y equipamiento de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

Parte 4. Sistemas y equipamiento de suministro de agua.

Parte 5. Administración de energía.

Esta Parte no se aplicará en trabajos de reparación o mantenimiento de sistemas de control existentes. Analizando la bibliografía consultada se puede decir que estas normas son aplicables para edificaciones en la etapa de diseño de nueva construcción, remodelación y ampliación, con el objetivo de optimizar el consumo y uso de la energía requerida, así como el desempeño energético general del proyecto o proceso en etapa de operación por medio de la incorporación y aplicación de las mejores prácticas y tecnologías para el uso eficiente de la energía.

#### **1.4.4 Decreto Ley No. 345 “Del Desarrollo de las Fuentes Renovables y Uso Eficiente de la Energía”. 23 de marzo 2017.**

La Gaceta Oficial No. 95 (ordinaria) publicó el Decreto Ley No. 345, “Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía”, acompañado de resoluciones complementarias de los ministerios de Energía y Minas y de Comercio Interior y una instrucción del Banco Central, que establece las prioridades y regulaciones que regirán este sector e introduce, entre otras, novedades referentes al sector estatal y residencial, la venta de excedentes de energía a la Unión Eléctrica (UNE) y la comercialización de equipos, partes y piezas. entre los objetivos principales incluidos en el decreto ley están la elevación del aporte de las fuentes renovables de energía en la generación de electricidad (se prevé superen el 24% del total en 2030), la sustitución progresiva de los combustibles fósiles, la diversificación de la estructura de los combustibles fósiles empleados en la generación, y la elevación de la eficiencia y el ahorro energéticos. Establece prioridades para la estimulación de la inversión y la investigación, y el



desarrollo de la producción de equipos, partes y piezas de repuesto por la industria nacional.

Instrumenta la política de desarrollo de las fuentes renovables y el uso racional de la energía, y recoge en cada uno de sus capítulos las regulaciones que normarán la implementación de cada una de las acciones que prevé esa política además acompaña a este decreto ley resoluciones complementarias tales como:

- Resolución No. 123 del MINEM: Establece los requisitos a cumplir, en el desarrollo de las fuentes renovables, por organizaciones superiores de dirección empresarial, sistemas empresariales de administraciones provinciales y municipales, y entidades presupuestadas.
- Resolución No. 124 del MINEM: Establece las regulaciones para elevar la gestión, la eficiencia y la conservación energéticas, así como el control de los sistemas de gestión de la energía en entidades grandes consumidoras de energía. Es de aplicación a personas jurídicas estatales y no estatales, sociedades mercantiles de capital 100% cubano y las modalidades de inversión extranjera.
- Resolución No. 141 del MINCIN: Aprueba el procedimiento para la comercialización de equipos que utilicen fuentes renovables y para el uso eficiente de la energía. Instrucción No. 6/2019 del Banco Central de Cuba: Instruye a los bancos comerciales el otorgamiento de créditos a personas naturales para adquirir equipos que utilizan fuentes renovables de energía (calentadores solares y sistemas solares fotovoltaicos). Los créditos se otorgan en pesos cubanos hasta el 100% del valor de los equipos. El importe y el plazo de amortización del crédito responden al análisis de riesgo que realice el banco a partir de la capacidad de pago del solicitante.

#### **I.4.6 Fortalezas para implementar la NC ISO 50001:2019 en nuestro país.**

La experiencia de Cuba en la implementación de políticas orientadas a la eficiencia energética, pasa en primer lugar por comprender que es un país con escasos recursos energéticos dígame petróleo, gas, carbón mineral o recursos hídricos. Por otro lado, el incremento de los costos de la energía son manifestaciones de la grave crisis política y económica en que está sumido el mundo de hoy y que repercute negativamente en el desarrollo de nuestro país. Por estas razones, es de suma importancia el uso racional y eficiente de la energía, sobre todo a partir de una mejor gestión. En este sentido, la Norma ISO 50001 establece un marco internacional para la gestión de todos los aspectos relacionados con la energía, incluidos su uso y adquisición por parte de las instalaciones industriales y comerciales, o de las compañías en su totalidad. Las organizaciones pueden decidir integrar la Norma ISO 50001 con las de otros sistemas de gestión, tales como las de gestión de calidad, medio ambiente, salud y seguridad ocupacional, responsabilidad social u otras. En diciembre del 2011 Cuba realiza la adopción de la ISO 50001 como norma nacional con la referencia NC ISO50001: 2011. En este trabajo se hace un análisis de cómo las universidades cubanas, a través de la Red de Eficiencia Energética del MES han desarrollado diversas acciones para implementar de manera efectiva los sistemas de gestión basados en esta nueva norma.

La adopción en Cuba de la ISO 50001 y las fortalezas nacionales para su implantación representa un caudal de potencialidades para la investigación científica en sistemas de producción y uso del vapor, proceso altamente consumidor de energía. A partir de la caracterización energética pudo definirse la línea de base energética (modelo lineal que ajusta el consumo y la producción de la empresa durante un periodo determinado y que se utiliza de referencia) y línea meta a utilizar en la implementación de la norma ISO 50001 a la empresa en estudio (Madrigal, 2012).

Cuba posee un grupo de resultados que pueden contribuir a la implementación de la ISO 50001, basados en experiencias de la Oficina Nacional de Normalización

(ONN), la Red de Eficiencia Energética del MES y la Oficina Nacional de Uso Racional de la Energía (ONURE). Estos resultados se pueden agrupar (como se muestra en la Figura 1) y constituyen fortalezas para garantizar una implementación exitosa de sistemas de gestión energética basados en la ISO 50001 (Lapido, 2011).



Fig. 1.2 Fortalezas nacionales para implementar la norma ISO 50001. Fuente: Elaboración Propia.

En Cuba, desde principio del Siglo XXI se ha comenzado a implementar y adoptar normas de sistemas gestión de carácter internacional por la Oficina Nacional de Normalización. La pionera de la certificación ha sido la norma NC ISO 9001 Sistema de Gestión de Calidad, continuando su extensión a la NC ISO 14001 Sistema de Gestión Ambiental y la NC 18001 de Seguridad y Salud en el Trabajo. La implantación de un Sistema de Dirección y Gestión Empresarial (SDGE) en las empresas estatales, grupos y uniones logró un significativo cambio organizativo al interior de las empresas y la gestión integral de los sistemas que la componen.

## **I.5 Indicadores energéticos en edificaciones.**

El análisis y caracterización energética de cada proceso dentro de un edificio, permite definir indicadores propios enfocados a la eficiencia energética. Estos indicadores sirven como base de comparación y monitoreo para controlar y reducir las pérdidas energéticas de las distintas actividades y evaluar los potenciales de reducción de dichas pérdidas, debidas principalmente a la tecnología empleada y hábitos de consumo. (Yaima, 2019)

Un indicador, debe permitir establecer el nivel de una condición o un problema como punto de partida para la toma de decisiones a escala empresarial. Para que cumpla con este objetivo de manera eficiente, debe contar con las siguientes características (De Caldas et al, 2015)

- Ser relevante.
- Ser entendible.
- Estar basado en información confiable.
- Ser transparente y verificable.
- Estar basado en información específica con relación al proceso/sistema y el tiempo.
- Poder medir cambios en una condición o situación a través del tiempo.
- Facilitar observar de cerca los resultados de iniciativas o acciones.
- Ser instrumentos valiosos para determinar cómo se pueden alcanzar mejores resultados en proyectos de desarrollo

Existen varios indicadores que se emplean en los edificios para gestionar el consumo de energía, ya sean indicadores físicos como los kWh/persona, los kWh/m<sup>2</sup> o indicadores económicos como los costos de energía por personas o costos de energía por metro cuadrado, en la Tabla 1.2 se muestran los indicadores empleados en Perú para los edificios.

| <b>Indicadores Energéticos</b>               |                |
|----------------------------------------------|----------------|
| <b>Consumo de EE por empleado (d/a)</b>      | (kWh/persona)  |
| <b>Consumo de ET por empleado (e/a)</b>      | (kWh /persona) |
| <b>Consumo de energía por empleado (f/a)</b> | (kWh/persona)  |
| <b>Consumo de EE por m2 (d/b)</b>            | (kWh/m2)       |
| <b>Consumo de ET por m2 (e/b)</b>            | (kWh/m2)       |
| <b>Consumo de Energía por m2 (f/b)</b>       | (kWh/m2)       |
| <b>Costo de EE por empleado (g/a)</b>        | S/. /persona   |
| <b>Costo de ET por empleado (g/a)</b>        | S/. /persona   |
| <b>Costo de Energía por empleado (i/a)</b>   | S/. /persona   |
| <b>Costo de EE por m2 (g/b)</b>              | S/. m2         |
| <b>Costo de ET por m2 (h/b)</b>              | S/. m2         |
| <b>Costo Total de Energía por m2(i/b)</b>    | S/. m2         |

Leyenda

EE: Energía Eléctrica

ET: Energía Térmica

Tabla 1.2: Indicadores energéticos en edificaciones. Fuente: (Fernández, 2011)

Una vez identificados los distintos indicadores para cada una de las áreas específicas del edificio, se deben organizar de tal manera que se puedan definir niveles de indicadores dentro de la entidad, así como necesidades de medición y que sea viable la gestión de los mismos.

Un monitoreo y control energético efectivo en un edificio público requiere de la utilización de un conjunto de indicadores de diferentes tipos, y no solo al nivel general del edificio, sino estratificados hasta el nivel de las áreas y equipos mayores consumidores. (Borroto, 2008)

## **1.6 Conclusiones Parciales del Capítulo.**

1. La implementación de la NC ISO 50001:2019 es de vital importancia ya que este es un modelo de Gestión Energético que puede integrarse a otros sistemas de gestión y es aplicable a organizaciones de cualquier sector de actividad permitiendo una evaluación constante del desempeño energético.
2. La NC ISO 50001:2019 es clara en cuanto a los requerimientos de un sistema de gestión de la energía para que cualquier organización implemente y desarrolle una política energética adecuado a los nuevos tiempos mediante el establecimiento de objetivos, planes, metas y acciones basados en la legalidad y la preservación del medio ambiente.
3. En la Actualidad urge la adopción de nuevas estrategias en materia de gestión energética para alcanzar un adecuado desarrollo sostenible, permitiendo satisfacer las necesidades de la generación actual y futura.
4. Cuba cuenta con normativas y legislaciones que establecen requisitos a considerar en la implementación de sistemas de gestión energía dejando atrás un simple plan de ahorro de energía.
5. Las edificaciones representan un sector de creciente consumo de energía final total en América Latina y el Caribe por la expansión de las áreas urbanas y el crecimiento económico y la mejora de los niveles de calidad de vida. Existe un gran potencial para la eficiencia energética en las edificaciones que no está siendo explotado actualmente en nuestro país.
6. Existen indicadores que se pueden emplear en los edificios para gestionar el consumo de energía, ya sean indicadores físicos como los kWh/persona, los kWh/m<sup>2</sup> o indicadores económicos como los costos de energía por personas o costos de energía por metro cuadrado

## **CAPÍTULO II: Caracterización energética de la empresa.**

### **II.1 Descripción de la Empresa de Acopio, Beneficio y Torcido de Tabaco Cienfuegos. Misión, visión y estructura.**

La Empresa situada en el Municipio Cienfuegos pertenece a la Grupo TABACUBA y a su vez adscripta al MINAG, y radicada en Ave 60 # 3104 entre 31 y 33. Posee 8 Unidades Empresariales de Base diseminadas en municipios de la Provincia, una UEB de Tabaco Torcido de Exportación en el Municipio de Lajas, una UEB de Tabaco Torcido en Cruces, una UEB de Tabaco Torcido, un Centro de Beneficio de Capa y una UEB de Tabaco Agrícola y Beneficio en el Municipio Cumanayagua, dos UEB de Tabaco Torcido y una Unidad de Aseguramiento y Comercialización en el municipio cabecera.

Esta empresa es pionera en el diseño y fabricación tabaco torcido a mano y tiene como Objeto social aprobado por la Resolución No. 339/2014 del MEP:

- Comercializar tabaco en rama beneficiado.
- Producir y comercializar tabaco torcido Producir y comercializar subproducto del tabaco en rama.

Como actividades secundarias tiene:

- Comercializar medios e insumos para la producción agrícola del tabaco.
- Comercializar Semillas de tabaco.
- Comercializar posturas de tabaco y forestal
- Comercializar habilitaciones, cajonería, y otros renglones utilizados para la producción de tabaco y sus subproductos.
- Comercializar chatarra, materiales reciclables, productos ociosos y de lento movimiento
- Servicios de transportación de carga por vía automotor
- Servicio de abasto de agua para el riego
- Servicios de Carpintería.
- Reparación de equipos ligeros y pesados del transporte, motores eléctricos, equipos de riego y equipos electrónicos.

- Servicios de comedor, cafetería y recreación con gastronomía asociada a los trabajadores de la entidad.
- Servicio de construcción, reparación y mantenimiento de naves de acopio de tabaco en rama, UEB de producción de tabaco torcido, así como otros referentes a la defensa del país.
- Servicios de arrendamiento de áreas, espacios y locales.
- Servicios de construcción, reparación y mantenimiento de las viviendas de los trabajadores y otros servicios asociados.
- Servicio de chapistería, soldadura, tornería, afilado de herramientas de corte, reparación de maquinaria agrícola, y herrería.
- Comercialización de substratos, fertilizantes y medios químicos
- Comercialización de animales vivos
- Servicio de alquiler de equipos de riego
- Servicios de fregado de equipos ligeros y pesados.
- Servicios de construcción y mantenimiento de aposentos a productores.
- Comercializar yagua beneficiada.
- Servicios de preparación de tierras.
- Comercializar leña y carbón
- Servicios de ejecución de inversiones
- Comercialización de medios de trabajo
- Servicios de asesoría técnica
- Servicios de procesamiento de datos.
- Servicios de Fumigación y manipulación de tabaco en rama.

La misión de la empresa es producir con calidad, eficiencia y eficacia, tabaco redondo con destino a la exportación y para el consumo nacional, moldes y tablas de rolar, además de lograr altos rendimientos en la cosecha de tabaco en rama. Propiciar un desarrollo del proceso de innovación que favorezca la creación de nuevos productos que satisfagan las exigencias del mercado, preservando el medio ambiente y elevando sistemáticamente el nivel de vida de los trabajadores y su constante capacitación; ser competitivos económicamente eficientes en



nuestras producciones, logrando crecimientos sostenidos en las producciones con destino a la exportación.

La visión es aumentar los índices de producción, la calidad, la rentabilidad, la eficiencia y la eficacia en la confección del tabaco redondo para la exportación y consumo nacional, moldes y tablas de rolar y en la obtención del tabaco agrícola en rama, la consolidación de la empresa como líder en la producción a nivel nacional, trabajando para lograr la satisfacción del cliente, la obtención de productos con mayor valor agregado, elevar la eficiencia económica con la consolidación del proceso de perfeccionamiento empresarial, la diversificación y la flexibilidad de los procesos. Contar con recursos humanos altamente motivados y basados en el trabajo en equipo. Se desarrolla el nivel de profesionalidad y conocimiento de los cuadros y técnicos además de una política actualizada de capacitación.

## II.1.1 Estructura y organigrama de la empresa

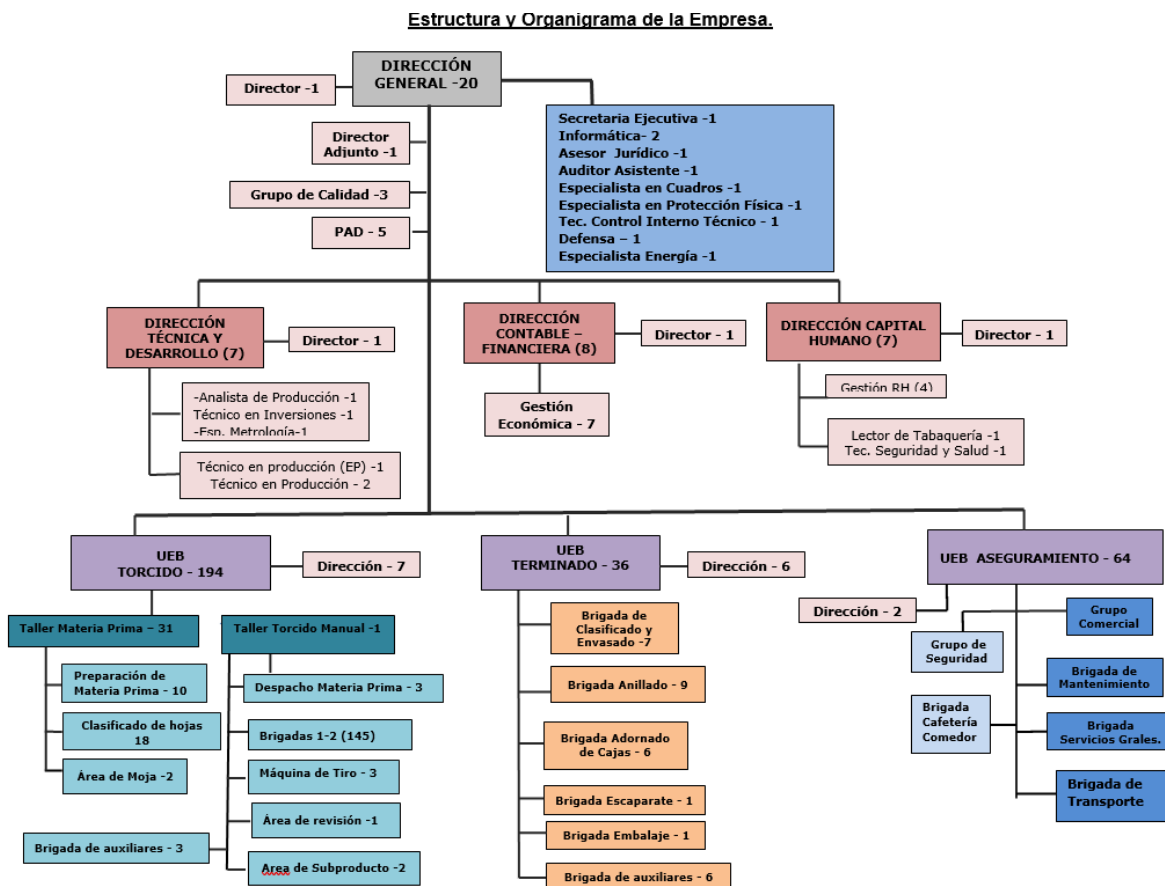


Figura. II.1: Figura 2: Estructura y Organigrama de la Entidad.

Fuente: (Estructura Organizativa ABTT Cfgos, 2019)

La entidad cuenta con cargo de: Especialista B en Ahorro y Uso racional de la Energía, éste pertenece a la Dirección de Tecnología y Desarrollo, que, a su vez, se subordina a la Dirección General.

Entre las funciones de dicho especialista se encuentran las siguientes:

- Lleva el control del gasto de energía de la Dirección Provincial y las Unidades Empresariales de base.
- Confecciona informes de consumo de energía eléctrica, gas y combustibles para para enviar a todos los niveles interno y externos.

- Actualiza el control de los grupos electrógenos, equipos de clima, refrigeración, compresores y cámaras de fumigación e iluminación, y organiza y gestiona sus mantenimientos emitiendo informes a todos los niveles.
- Participa en las comisiones de energía y combustibles.
- Realiza inspecciones, comprobaciones y evalúa el cumplimiento de las medidas resultantes incluidas las del plan de prevención de riesgos y las relacionadas directamente al control interno.
- Elabora y propone a su nivel el plan de ahorro para portadores energéticos mediante estudios que permitan mejor utilización de los recursos energéticos.
- Participa y registra la realización de la prueba de consumo de combustible del parque de vehículos.
- Realiza conciliaciones.
- Confecciona el plan de trabajo individual e informe de cumplimiento mensualmente.
- Realiza la compra de energía eléctrica y carga de tarjetas de combustible.
- Rinde cuentas de su actividad ante el consejo de dirección y demás órganos de control y supervisión como el Comité de Prevención y Control.}

## II.2 Caracterización energética de la empresa.

La entidad satisface sus necesidades energéticas con el uso de cuatro portadores energéticos: Electricidad, Diésel, Gasolina Regular y Gasolina Motor.

En la figura II.2 se muestra un diagrama de bloques con el destino final de cada portador en la empresa de forma global. En el **Anexo 2** se resume el consumo mensual de estos durante los años 2019,2020 y 2021.

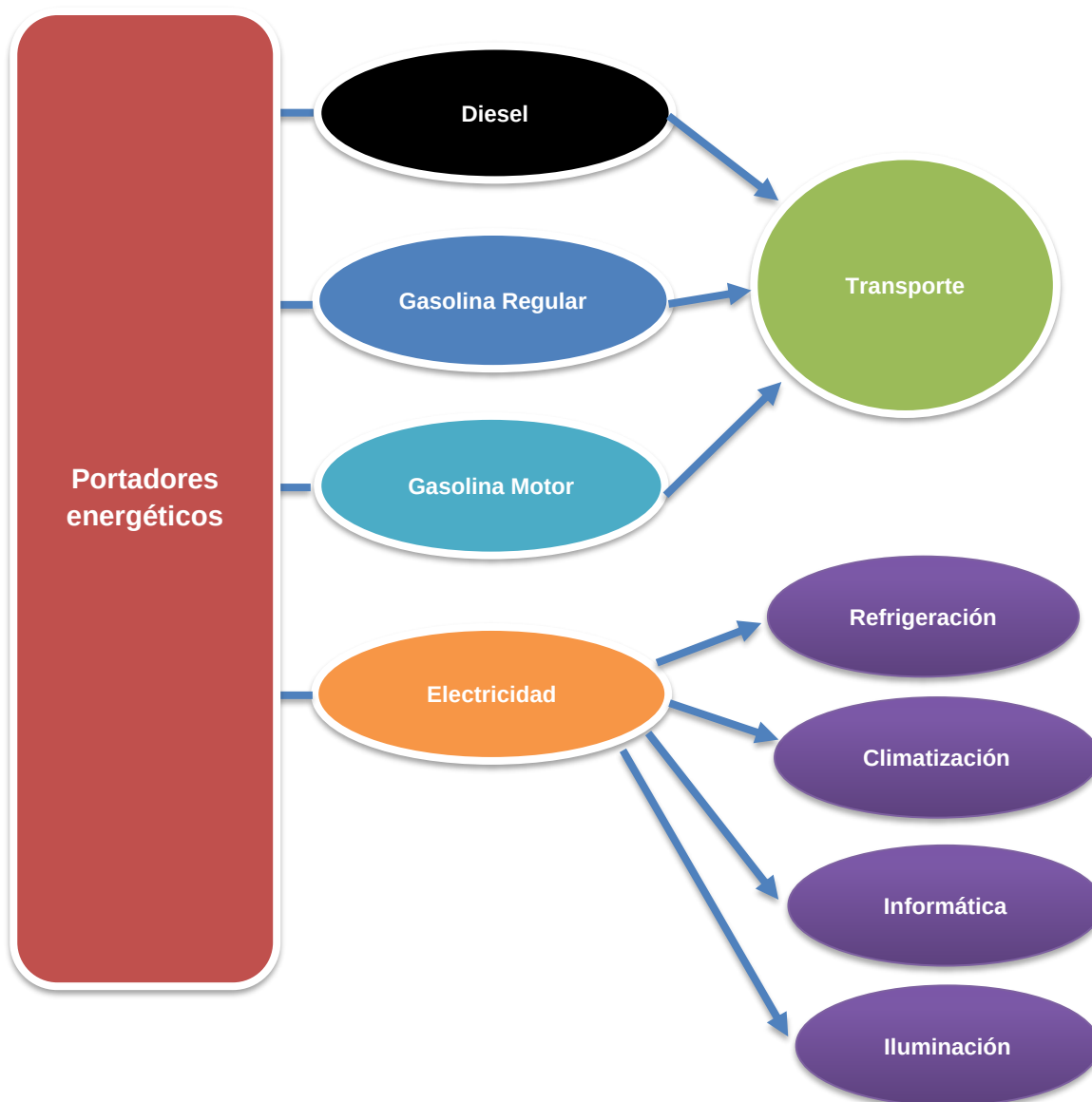


Figura II.2 Destino final de Portadores Energéticos. Fuente: (Energetico, 2022)

### II.2.1 Caracterización de los portadores energéticos

Electricidad: Se encuentra presente en todas las entidades y juega un papel decisivo en cuanto a la hora de realizar nuestro objeto empresarial desde que es curado del tabaco en rama en cámaras de fermentación, hasta que se elaboran las unidades físicas o tabaco redondo para la exportación en las industrias con la iluminación correcta y eficiente.

| Control Municipal | Nombre del Servicio Eléctrico | Dirección                     | Tarifa | Max. D.C | Alimentación | Turnos de Trabajo |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------|----------|--------------|-------------------|
| Cienfuegos        | Oficina Central               | AVE V60 #3104 ALTO E/ 31 Y 33 | B1     | 50       | SIMPLE       | 1                 |
| Cienfuegos        | UEB TT Cienfuegos             | AVE 64 % 59 Y 61              | B1     | 5        | SIMPLE       | 1                 |
| Cumanayagua       | UEB Agrícola y Benef.         | CALLE MATADERO E/ 13 Y RIO    | B1     | 5        | SIMPLE       | 1                 |
| Cienfuegos        | UEB Aseguramiento             | AVE 60 #5103                  | B1     | 6        | SIMPLE       | 1                 |
| Lajas             | UEB TT Lajas                  | CALLE MACEO                   | B1     | 5        | SIMPLE       | 1                 |
| Cienfuegos        | UEB TT Castillo               | CEN                           | B1     | 10       | SIMPLE       | 1                 |
| Cumanayagua       | UEB TT Cumanayagua            | 7MA / A Y B                   | B1     | 5        | SIMPLE       | 1                 |
| Cruces            | UEB TT Cruces                 | HEREDIA # 709                 | B1     | 5        | SIMPLE       | 1                 |

Tabla II.1 Distribución de Cargas y Tarifas de Electricidad. Fuente: (Energetico, 2022)

Como se puede observar las tarifas correspondientes son del tipo B1, los cuales se aplican al sector no residencial conectado a la baja tensión y en el caso de la Oficina Central posee la mayor demanda contratada entre todas las UEB.

En las tablas II.2, II.3 y II.4 se observa el consumo de los portadores energéticos convertidos a toneladas de combustible convencional (TCC) de acuerdo al factor correspondiente para el año 2019, 2020 y 2021.

| Portador                | Unidad | Cantidad  | TCC/año       | %             | % Acumulado |
|-------------------------|--------|-----------|---------------|---------------|-------------|
| <b>Electricidad</b>     | MWh    | 234.86    | 120.1         | 56.9          | 56.91       |
| <b>Diesel</b>           | Lts    | 100750.00 | 84.8          | 40.1          | 97.05       |
| <b>Gasolina Regular</b> | Lts    | 4010.00   | 2.9           | 1.4           | 98.45       |
| <b>Gasolina Motor</b>   | Lts    | 4550.00   | 3.3           | 1.6           | 100.00      |
| <b>TOTAL</b>            |        |           | <b>211.11</b> | <b>100.00</b> |             |

Tabla II.2: Consumo de portadores energéticos en la empresa en el 2019. Fuente: Elaboración propia.

| Portador                | Unidad | Cantidad | TCC/año      | %          | % Acumulado |
|-------------------------|--------|----------|--------------|------------|-------------|
| <b>Electricidad</b>     | MWh    | 161.50   | 78.3         | 55.8       | 55.83       |
| <b>Diesel</b>           | Lts    | 68450.00 | 57.6         | 41.1       | 96.91       |
| <b>Gasolina Regular</b> | Lts    | 2410.00  | 1.8          | 1.3        | 98.17       |
| <b>Gasolina Motor</b>   | Lts    | 3560.00  | 2.6          | 1.8        | 100.00      |
| <b>TOTAL</b>            |        |          | <b>140.2</b> | <b>100</b> |             |

Tabla II.3: Consumo de portadores energéticos en la empresa en el 2020. Fuente: Elaboración propia.

| Portador                | Unidad | Cantidad  | TCC/año      | %          | % Acumulado |
|-------------------------|--------|-----------|--------------|------------|-------------|
| <b>Electricidad</b>     | MWh    | 209.88    | 226.2        | 65.0       | 65.02       |
| <b>Diesel</b>           | Lts    | 141220.00 | 117.3        | 33.7       | 98.75       |
| <b>Gasolina Regular</b> | Lts    | 2500.00   | 1.9          | 0.5        | 99.28       |
| <b>Gasolina Motor</b>   | Lts    | 3410.00   | 2.5          | 0.7        | 100.00      |
| <b>TOTAL</b>            |        |           | <b>347.9</b> | <b>100</b> |             |

Tabla II.4: Consumo de portadores energéticos en la empresa en el 2021. Fuente: Elaboración propia.

En los gráficos II.1, II.2 y II.3 se representan en un gráfico de Pareto, los consumos promedio de los portadores energéticos en TCC (Toneladas de Combustible Convencional) del 2019, 2020 y 2021 en la empresa. Como se observa, la electricidad representa más del 60·% en los tres años analizados, lo que permite identificar a este portador como el más significativo.

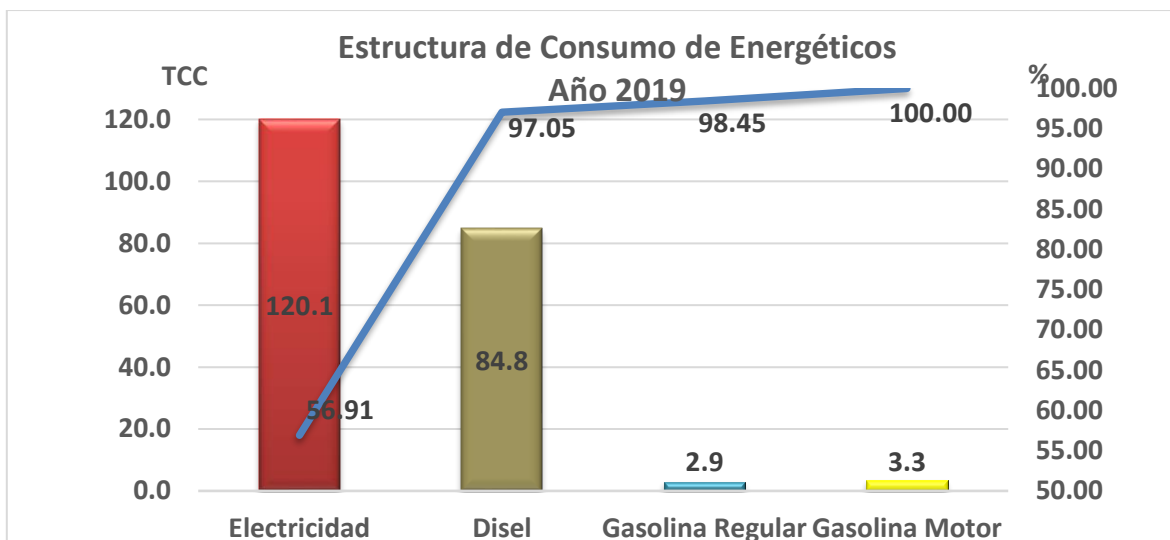


Gráfico. II.1: Consumo de los portadores energéticos en el año 2019. Fuente: Elaboración propia.

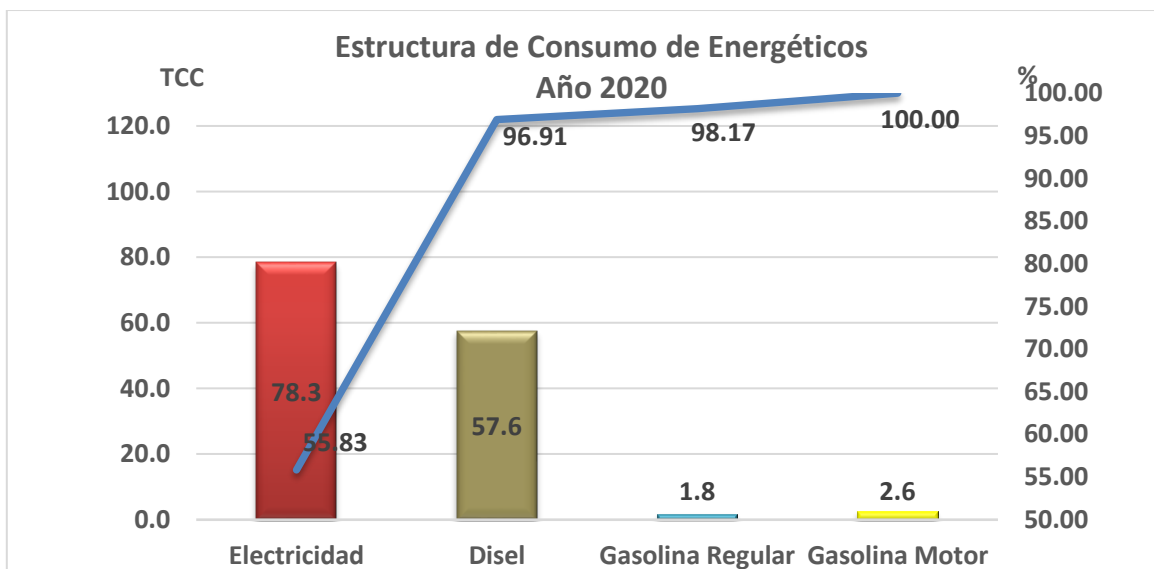


Gráfico. II.2: Consumo de los portadores energéticos en el año 2020. Fuente: Elaboración propia.

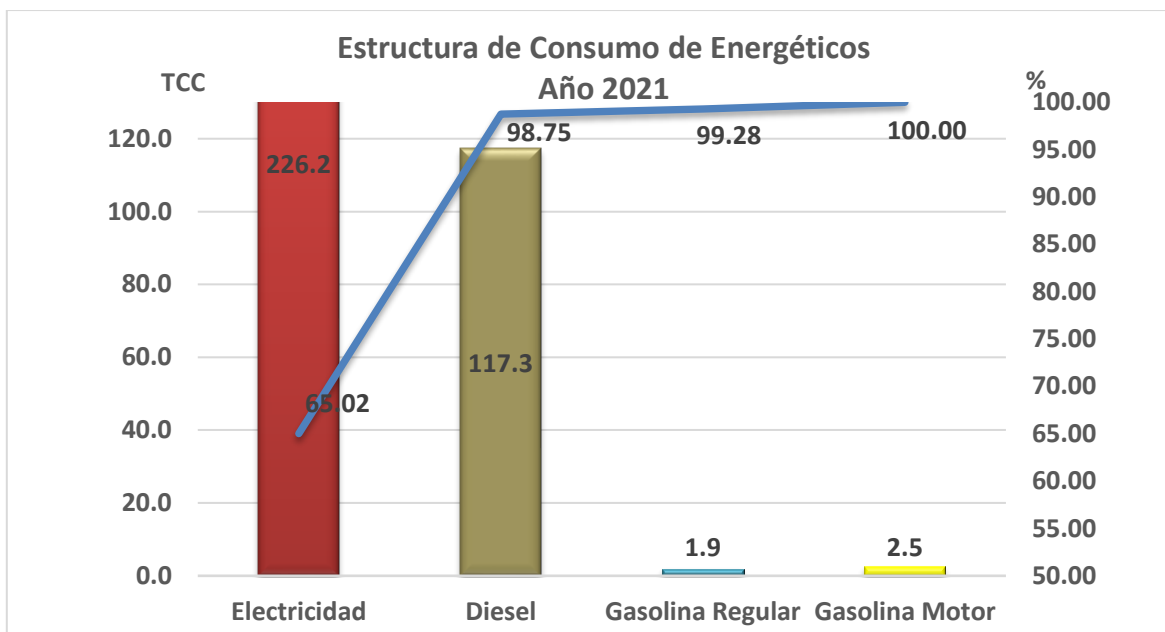


Gráfico. II.3: Consumo de los portadores energéticos en el año 2021. Fuente: Elaboración propia.

La medición de consumo de energía eléctrica en la Oficina Central se realiza mediante la lectura de los metro-contadores instalados en cada entidad en la provincia los cuales registran su consumo diario ya que este portador energético es el de mayor impacto, por lo que el análisis energético tiene como objetivo principal lograr un uso eficiente del mismo planteado en el caso de estudio.



La tabla siguiente se puede apreciar un histórico del consumo en todas las entidades que conforman la empresa.

| <b>Consumos históricos de energía eléctrica por entidades de la empresa (kWh/año)</b> |               |               |               |               |               |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Entidades</b>                                                                      | <b>2016</b>   | <b>2017</b>   | <b>2018</b>   | <b>2019</b>   | <b>2020</b>   | <b>2021</b>   |
| Oficina Central                                                                       | 38960         | 40002         | 39956         | 40814         | 27041         | 41900         |
| UEB TT Cienfuegos                                                                     | 35993         | 36582         | 37569         | 36229         | 22118         | 31487         |
| UEB Agrícola y Beneficio                                                              | 29952         | 30521         | 29991         | 30713         | 24104         | 26660         |
| UEB Aseguramiento                                                                     | 7700          | 7050          | 6850          | 7993          | 7452          | 9792          |
| UEB TT Lajas                                                                          | 33612         | 33699         | 34891         | 35574         | 25483         | 29580         |
| UEB TT Castillo                                                                       | 30998         | 31005         | 30524         | 30808         | 20832         | 25784         |
| UEB TT Cumanayagua                                                                    | 30562         | 31599         | 32547         | 31706         | 20074         | 25810         |
| UEB TT Cruces                                                                         | 20000         | 19563         | 20560         | 21018         | 14399         | 18868         |
| <b>Total, Provincial</b>                                                              | <b>227777</b> | <b>230021</b> | <b>232888</b> | <b>234855</b> | <b>161503</b> | <b>209881</b> |

Tabla II.5: Consumos históricos de electricidad por Entidades en la provincia.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior, así como en el gráfico siguiente se observa que el mayor consumo está focalizado en la Oficina Central.

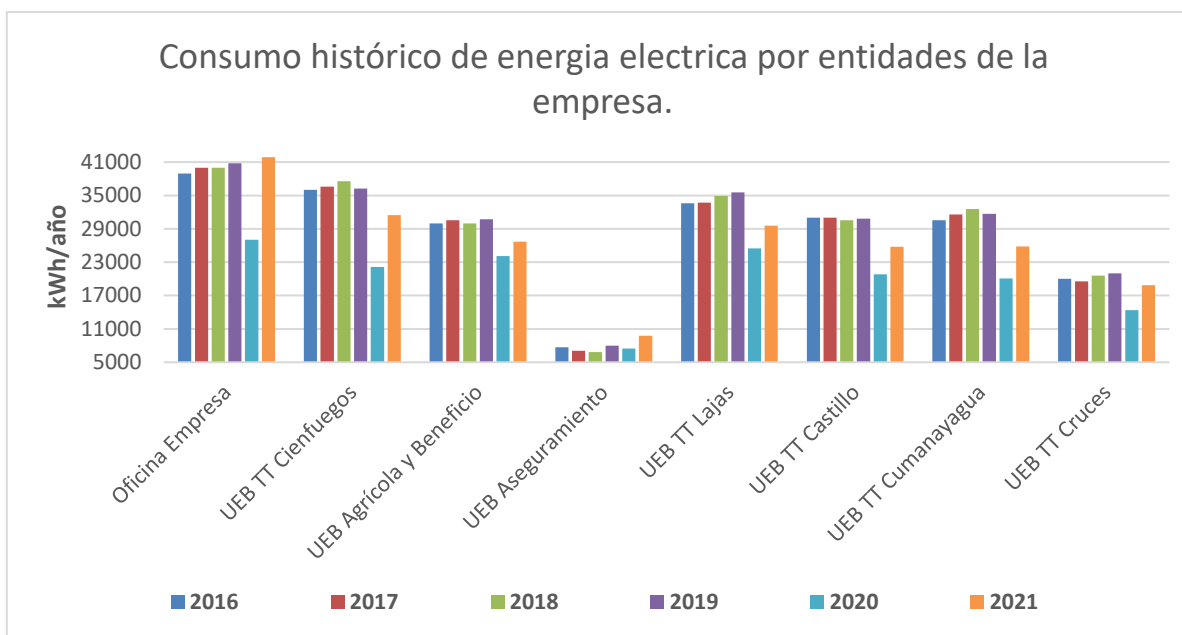


Grafico II.5.01: Consumos históricos de electricidad por Entidades en la provincia.

Fuente: Elaboración propia

### II.3 Descripción del caso de estudio.

Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente la Oficina Central de la Empresa es de forma representativa la de mayor consumo, en esta entidad se realizan todos los procesos de gestión, regulación, control y supervisión del resto de las Entidades que conforman la empresa, se controlan las Finanzas, llevan la Contabilidad, la Estadística, la Gestión del Capital Humano, se administra y procesa todo el flujo informativo en los ámbitos digital y documental. Debido a que la Oficina Central posee de forma individual el mayor consumo histórico, la misma se ha tomado como caso de estudio.

Se encuentra en los altos del edificio estilo colonial localizado en la Avenida 60 No 3104 (Altos) entre la calle 31 y la calle 33 en el centro histórico de la Ciudad de Cienfuegos. El Edificio con más de 80 años de construido utilizaba ventilación natural, se mantuvo su estructura original hasta mediados del 2012 cuando se le aplicó una reparación capital que incluyó la construcción de una planta intermedia entre el primer y segundo nivel, así como la sustitución de la cubierta y la carpintería clásica fue sustituida por carpintería de aluminio. Esta instalación tiene el 85 por ciento de sus áreas climatizadas. Cuenta con una plantilla de 48 trabajadores al cierre de octubre de 2022, de ellos son 29 Mujeres y 19 Hombres, 17 de nivel superior, 18 Técnicos Medio, 8 de Nivel Medio y 5 con estudios Culminados de Secundaria Básica. En la figura II.3 se muestra una representación de la distribución de la escolaridad en la sucursal.

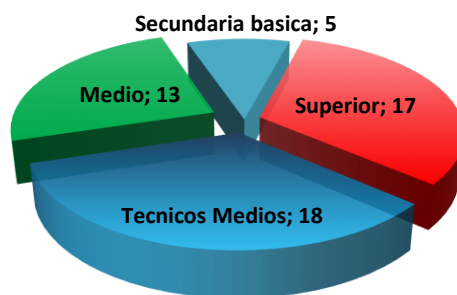


Fig. II.3: Distribución de los trabajadores en la Oficina Central según nivel de escolaridad. Fuente: Elaboración propia.

## **II.4 Caracterización energética de la Oficina Central.**

En la Oficina Central el portador energético más significativo es la electricidad, por lo que el estudio se enfoca en el mismo. Para ello se utilizaron los datos disponibles del consumo de electricidad (kWh) de los 12 meses de los años 2019, 2020 y 2021 provenientes del Departamento de Energía (**Anexo 4**).

Los elementos fundamentales que caracterizan la gestión energética de la entidad objeto de estudio son:

- Los consumos se registran de forma mensual
- No está expresamente identificado el personal que más influye de forma directa en la eficiencia energética.
- No están definidos puestos claves, así como índices y normas de consumo de ellos.
- El nivel de concientización sobre el ahorro de energía es bajo.
- El nivel de capacitación en administración energética del personal es bajo.
- No existen riesgos identificados en el banco de problemas que responden a la realización de diagnósticos energéticos.
- Existe una insuficiente evaluación económica de los problemas energéticos.

### **II.4.1 Análisis del consumo de energía eléctrica.**

Se analizan la tarifa contratada y sus características fundamentales

La Oficina Central esta interconectada al circuito de la red nacional, la tarifa aplicada a esta entidad es la B-1 (consumidores de baja tensión) la cual presenta los siguientes cargos:

*B-1 TARIFA GENERAL DE BAJA TENSIÓN.*

APLICACIÓN: Se aplicará a todos los servicios de consumidores clasificados en Baja Tensión.

Por cada kWh consumido en cualquier horario:

$(0.02931 \text{ \$/kWh} * K + 0.1131 \text{ \$/kWh}) * \text{Consumo del período en kWh}$

CONSIDERACIONES: Se aplican el Factor de potencia y el Factor K.

Baja P/MWh 3881.30

#### II.4.2 Análisis histórico del consumo de energía eléctrica.

En los gráficos II.4, II.5 y II.6 se muestran los consumos de energía eléctrica plan y real en los tres años anteriores.

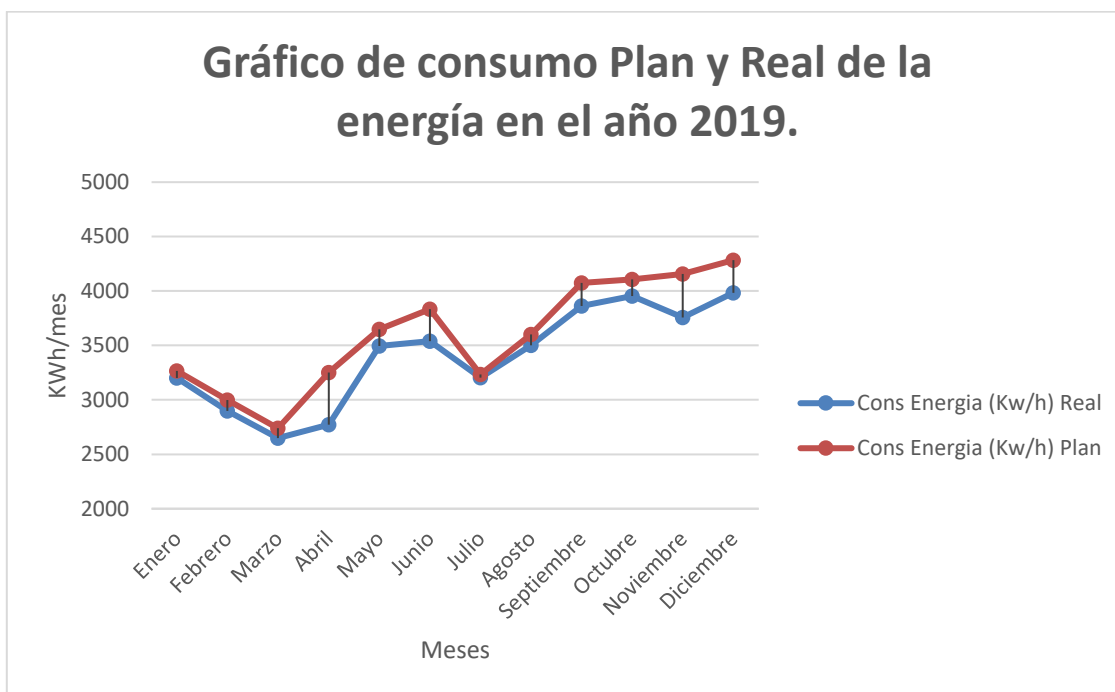


Gráfico. II.4: Consumo de energía eléctrica plan y real, año 2019. Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico se puede notar que, en los primeros tres meses del año, el consumo de energía eléctrica se comporta ligeramente por debajo de lo planificado debido a que no existieron interrupciones del fluido eléctrico lo que permitió el uso de todo el equipamiento instalado. El resto del primer semestre se comporta relativamente bien con respecto al plan, excepto en julio donde hubo un incremento del uso de los equipos de clima debido a que ese mes es de intenso calor además de la extensión de la jornada laboral incluso los días feriados, también por presentar ese se apreció un mayor trabajo de los equipos de climatización e informática. En ningún mes del año se sobregiro el consumo por encima de lo planificado partiendo de que se establecieron medidas gubernamentales de ahorro energético que suprimió el cumplimiento de lo planificado.

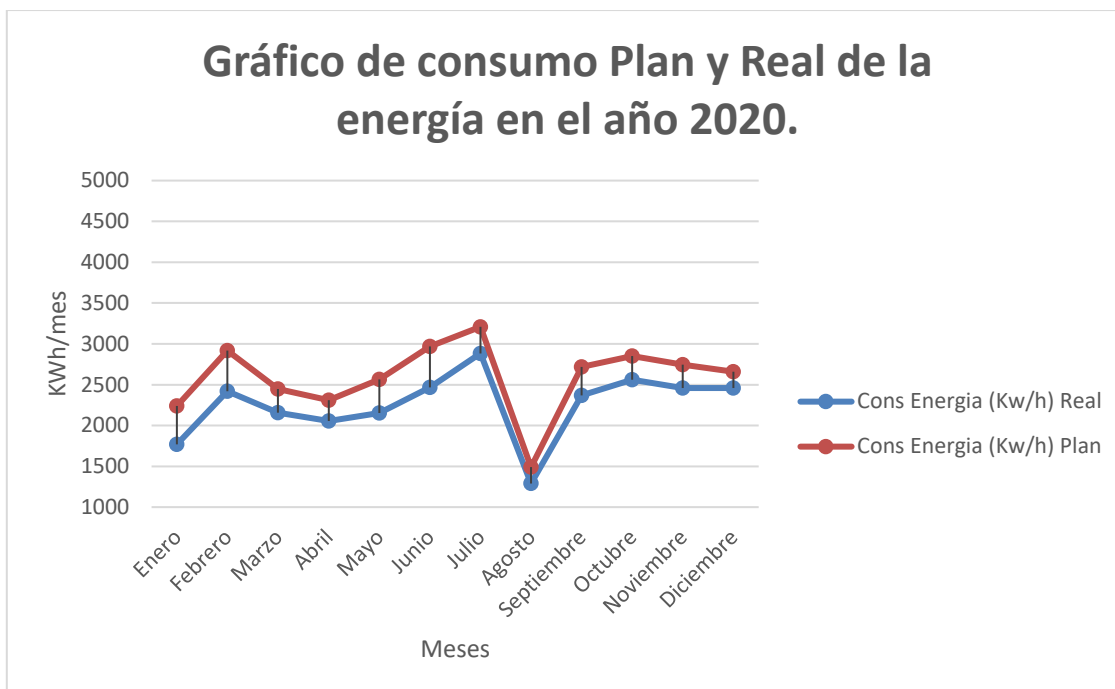


Gráfico. II.5: Consumo de energía eléctrica plan y real, año 2020. Fuente: Elaboración propia.

El Gráfico se puede apreciar que hay un comportamiento del consumo de electricidad con más holgura respecto al plan en la mayoría de los meses, excepto en agosto donde debido la situación económica de la empresa fue necesario habilitar los días que en ese mes se otorgan como vacaciones masivas para trabajar en función del cumplimiento de los planes de producción por atrasaos relacionados con la situación epidemiológica del país. En este periodo además se mantuvieron las restricciones en cuanto al uso del clima y medidas de ahorro extremas en los horarios pico, como el corte total del fluido eléctrico a la entidad y el trabajo de la Oficina central se vio afectado por las limitaciones y restricciones establecidas en torno a la COVID-19. Cabe destacar además que este año se planificaron volúmenes menores de producción por lo que se aprecia una diferencia considerable respecto al año anterior en cuanto a plan se refiere.

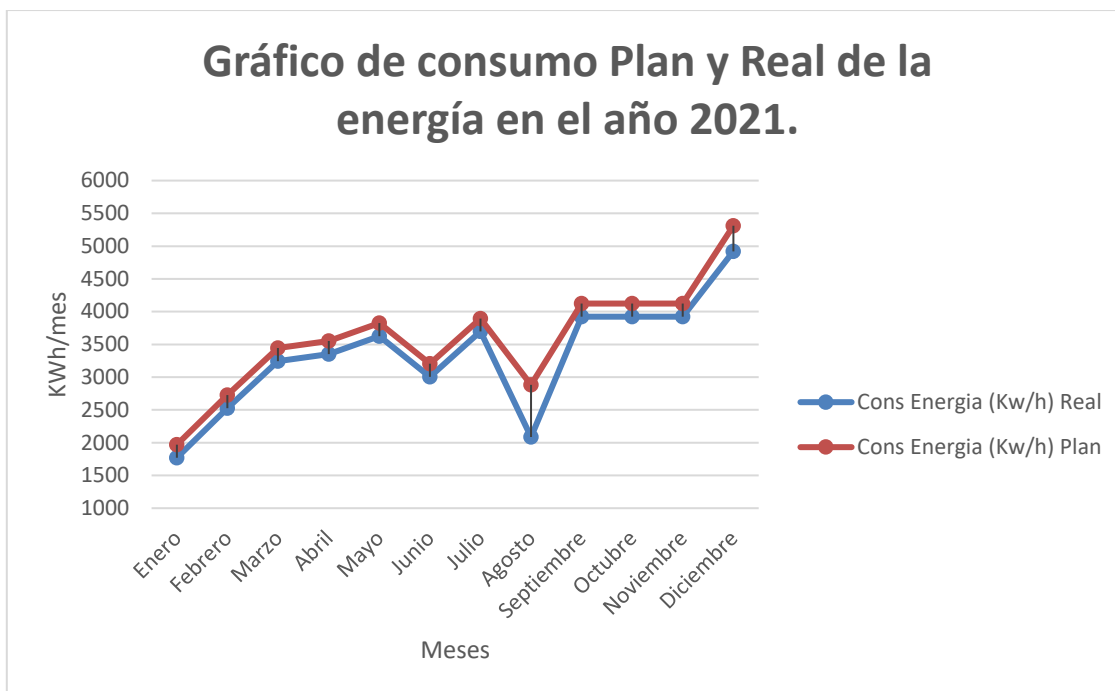


Gráfico. II.6: Consumo de energía eléctrica plan y real, año 2021. Fuente: Elaboración propia.

El Gráfico se puede apreciar que hay un comportamiento del consumo de electricidad prácticamente paralelo respecto al plan en la mayoría de los meses, excepto en agosto donde producto del estado económico favorable se ejecutaron las vacaciones masivas en la entidad. Se mantuvieron las restricciones en cuanto al uso del clima y medidas de ahorro extremas en los horarios pico. Cabe destacar que este año se aprecia una mejora en cuanto al encargo estatal de la empresa pues la situación epidemiológica relacionada a la COVID-19 venia mejorando lo cual permitió ejecutar los planes de producción y se establecieron medidas para la nueva normalidad.

Las figuras II.7, II.8 y II.9 muestran los gráficos de control para los años considerados.

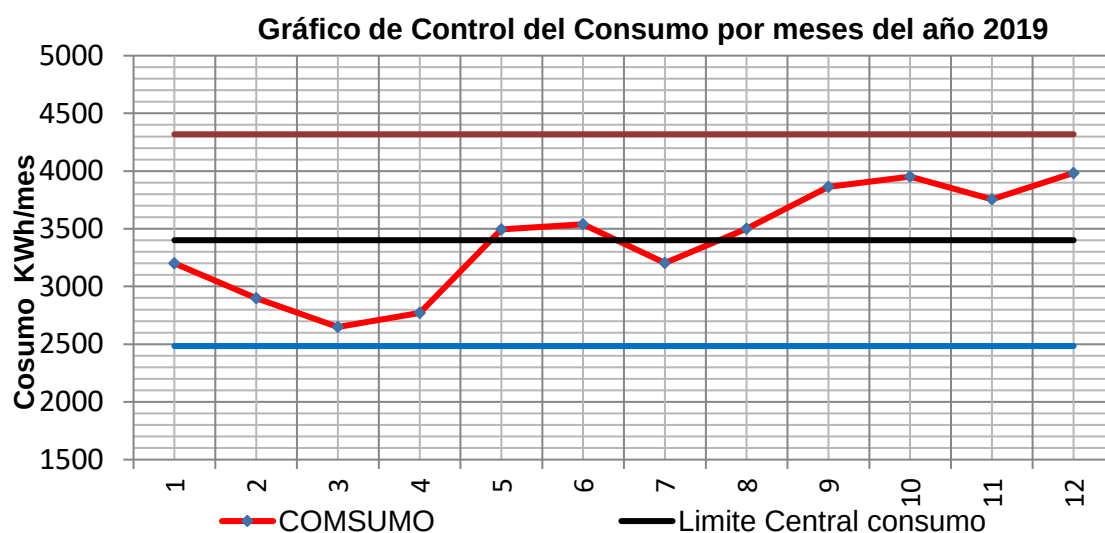


Grafico. II.7: Gráfico de control del consumo de energía eléctrica en el año 2019.  
Fuente: Elaboración Propia.

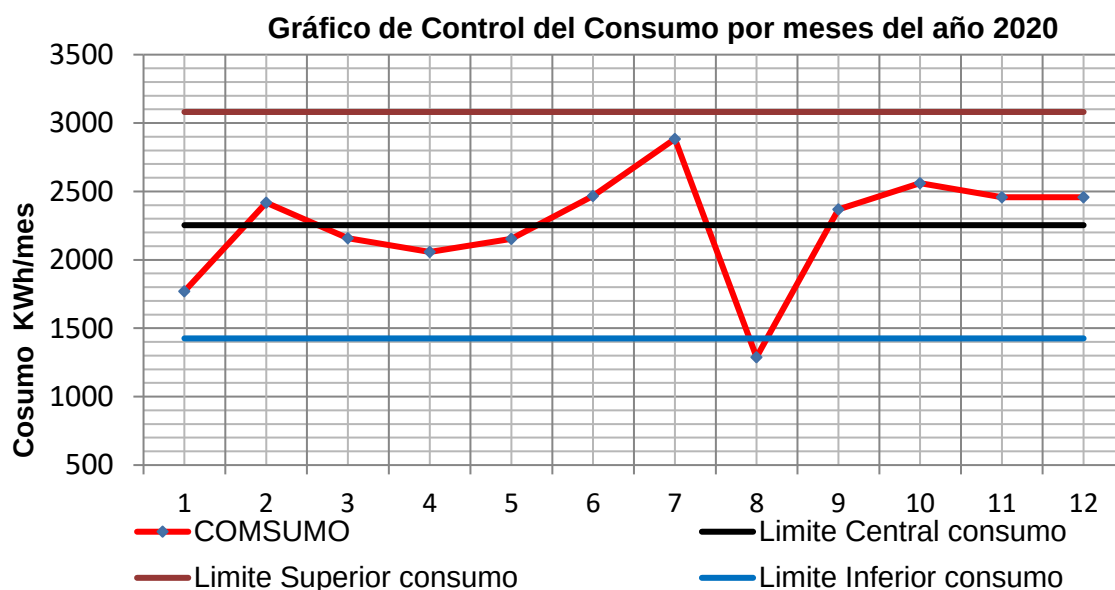


Grafico. II.8: Gráfico de control del consumo de energía eléctrica en el año 2020.  
Fuente: Elaboración Propia.

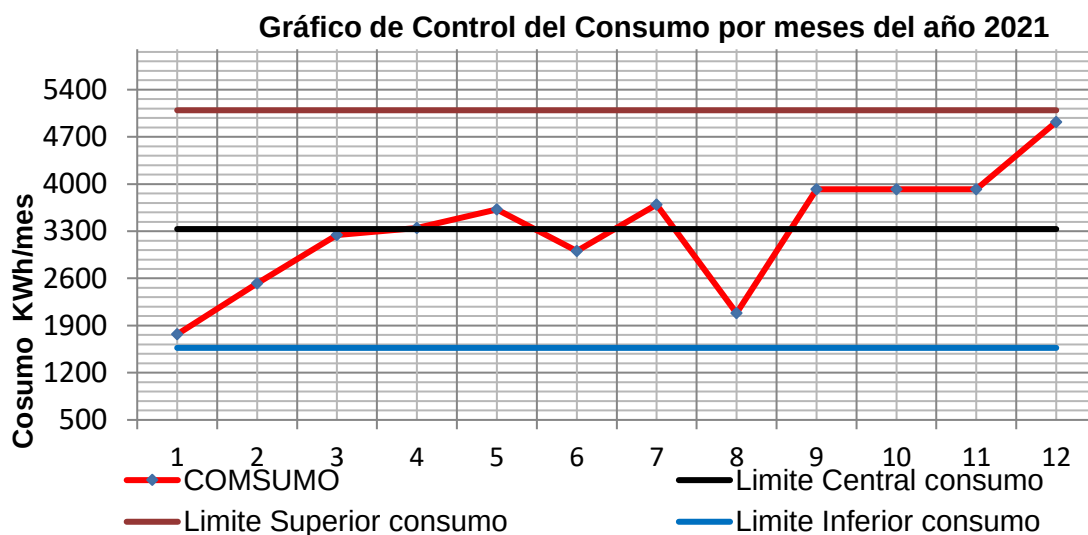


Grafico. II.9: Gráfico de control del consumo de energía eléctrica en el año 2021.  
Fuente: Elaboración Propia.

En los gráficos expuestos se puede apreciar que el consumo de energía eléctrica estuvo dentro de los límites superior e inferior de control para los años 2019, 2020 y 2021 salvo en los meses de marzo de 2019 donde el consumo disminuyó considerablemente. En los meses de julio se produjo un aumento considerable del consumo debido a un aumento de las producciones en las UEB a pesar de la situación epidemiológica que vivió el país, situación que se materializó en el mes de agosto donde se produjo una paralización casi total de las actividades de toda la entidad por cierres de UEB a causa de las medidas de aislamientos y focos de contagios lo que hizo que el consumo cayera por debajo del límite inferior. Luego se estabiliza y se mantiene un ritmo entorno a la media. En el año 2021 en el mes de enero el consumo fue bajo producto de las vacaciones masivas que en estos casos tenía incluido además los casos de aislamiento por Covid-19. A partir del segundo trimestre del año se observa una estabilización en el consumo relacionado salvo el mes de agosto donde vuelve a caer producto de vacaciones masivas y posteriormente el indicador se recupera y muestra un ascenso vertiginoso en el último mes del año donde se trabajó intensamente para el cumplimiento de los planes de producción atrasados y el alargamiento de la jornada laboral.



### II.4.3 Estratificación de los consumos energéticos por áreas de la Sucursal.

Se realizó un censo de cargas eléctricas a partir del inventario de los equipos consumidores de energía eléctrica en cada área para identificar los usos significativos de la energía (USEn) tomando como base la demanda de carga de los años 2019, 2020 y 2021 (**Anexo 3**). Las áreas seleccionadas en la Oficina Central para el análisis son:

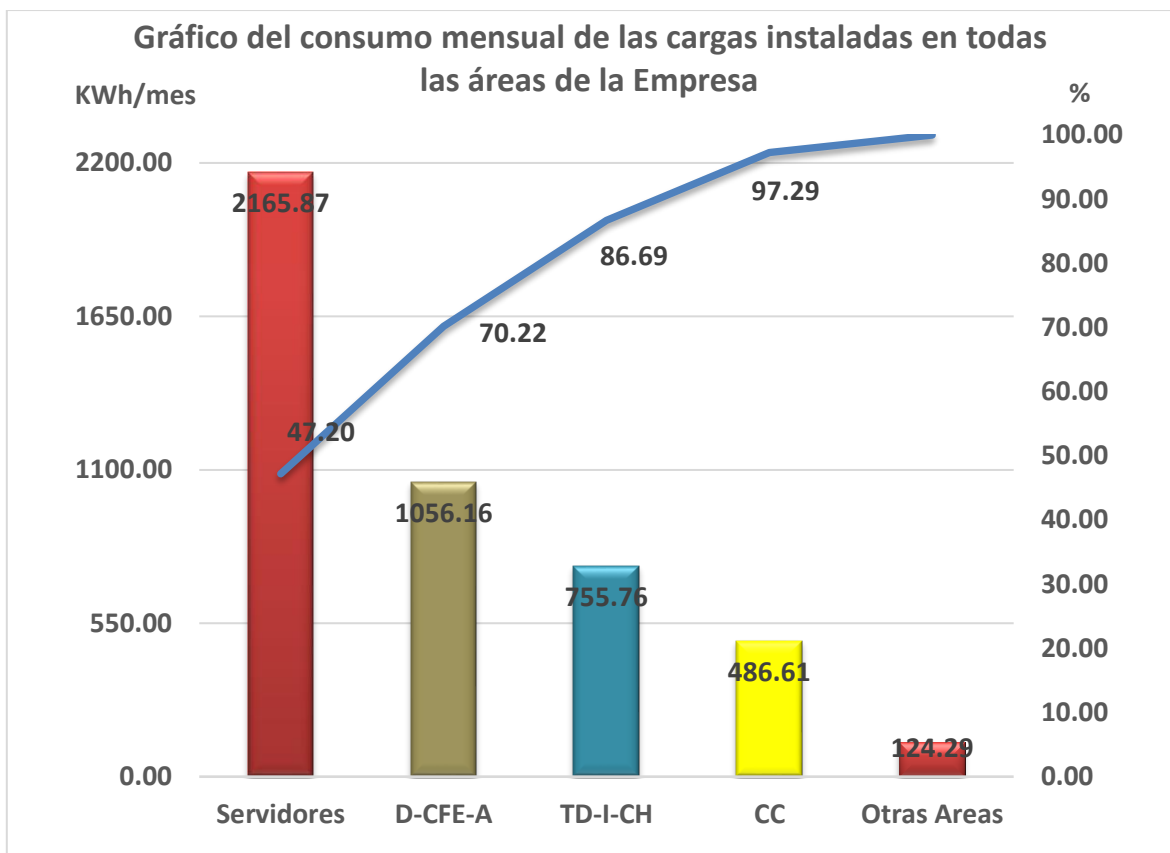
- Servidores
- Dirección, Contabilidad, Finanzas y Estadística y Sala de Análisis
- Tecnología y Desarrollo, Industria, Capital Humano
- Cocina-Comedor
- Otras Áreas (pasillos, escaleras, baños, recepción.)

En la Tabla II.6 y el Gráfico II.10 se muestra la estratificación del consumo mensual por áreas.

| Áreas                                                            | Consumo kWh/mes | %          | % Acumulado |
|------------------------------------------------------------------|-----------------|------------|-------------|
| <b>Servidores</b>                                                | 2165.87         | 47.2       | 47.20       |
| <b>Dirección, Contabilidad, Finanzas, Estadística y Análisis</b> | 1056.16         | 23.0       | 70.22       |
| <b>Tecnología y Desarrollo, Industria, Capital Humano</b>        | 755.76          | 16.5       | 86.69       |
| <b>Cocina-Comedor</b>                                            | 486.61          | 10.6       | 97.29       |
| <b>Otras Áreas (pasillos, escaleras, baños, recepción.)</b>      | 124.29          | 2.7        | 100.00      |
| <b>TOTAL</b>                                                     | <b>4588.69</b>  | <b>100</b> |             |

Tabla II.6: Consumo mensual por áreas de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.



**Leyenda:**

**D-CFE:** Dirección, Contabilidad, Finanzas y Estadística y Sala de Analisis

**TD-I-CH:** Tecnología y Desarrollo, Industria y Capital Humano

Gráfico. II.10: Consumo mensual de las cargas instaladas en cada área de la sucursal. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar las áreas de mayor consumo de energía eléctrica son el Área de Servidores y las Áreas de la Dirección, Contabilidad, Finanzas y Estadística, las cuales concentran más del 70.22 % del consumo mensual de la Oficina Central debido a la numerosa cantidad de equipos de informática y los equipos de climatización presentes.

Dando continuidad a la estratificación del consumo eléctrico se muestra a continuación el análisis por tipo de carga, cuyas figuras corresponden a los Gráficos II.11 y II.12:

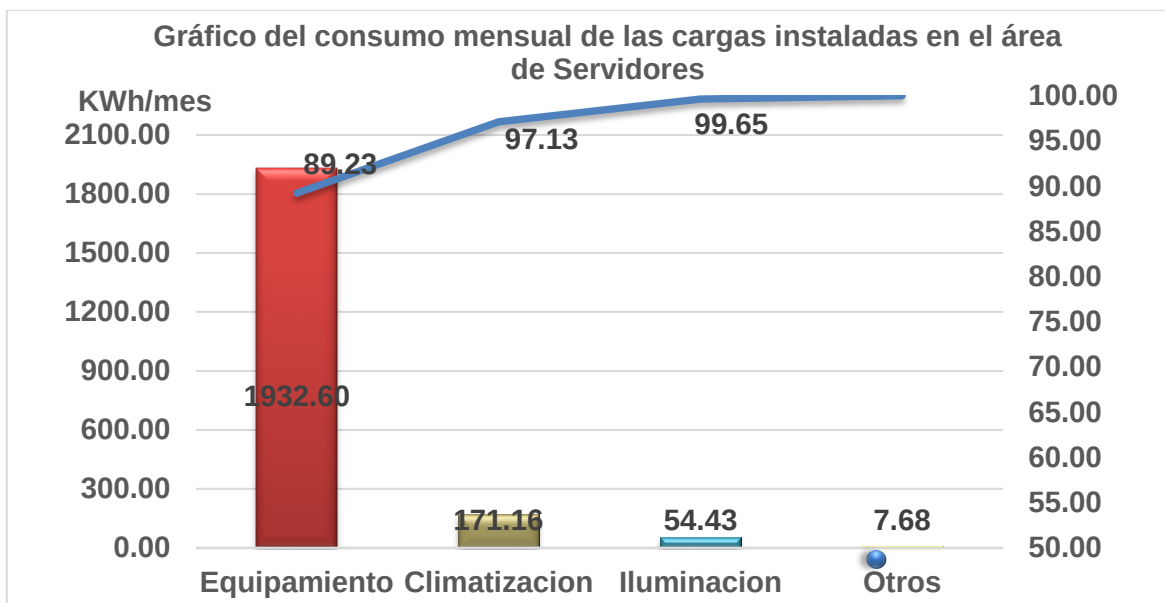


Gráfico.II.11: Estratificación de consumos en área de Servidores. Fuente: Elaboración propia.

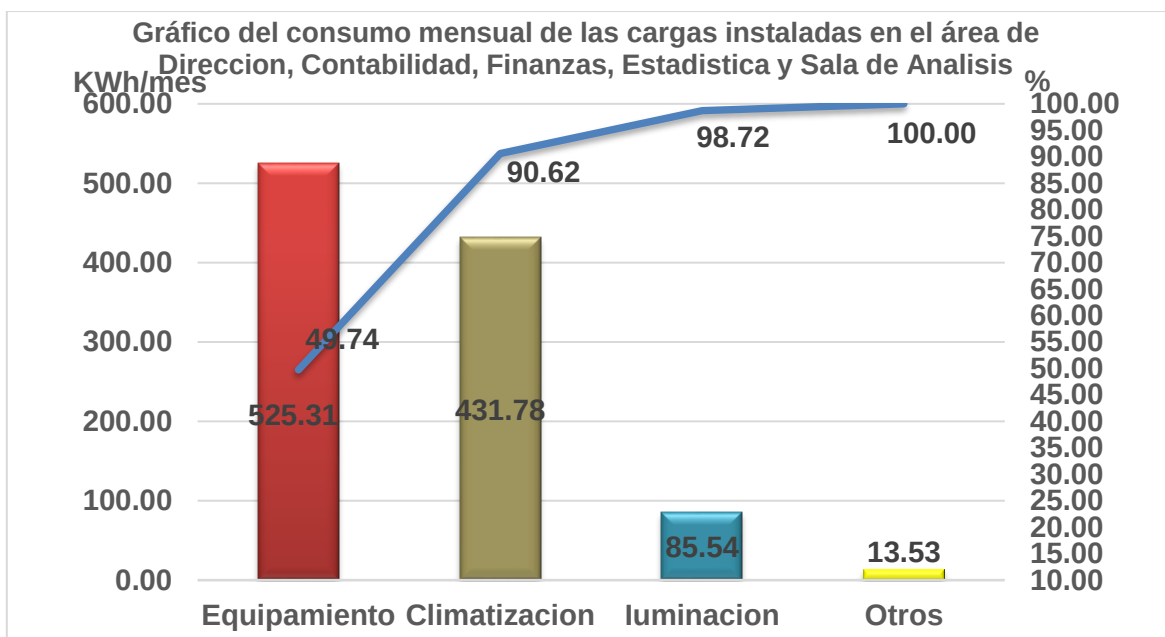


Gráfico II.12: Estratificación de consumos en el área de Dirección, Contabilidad, Finanzas y Estadística. Fuente: Elaboración propia.

En ambas figuras podemos apreciar como el mayor consumo en estas áreas está dado por el uso del equipamiento informático, representando este en el primer

caso, con poco más del 89 % del total, mientras que en el segundo caso representa el 49.74 %, esto en primer lugar se debe a que en el área de Servidores existe una gran cantidad de equipos informáticos como servidores, redes y respaldos de energía conectados continuamente en jornadas de 24 horas durante 30 días al mes, mientras que en la otra área existe un gran número de Computadoras que trabajan las 8 horas durante todos los días laborables, también se observa que existe un impacto en la climatización en esta área ya que poseen equipos de clima de alto consumo energético siendo este en ambos casos el segundo renglón más consumidor de electricidad en estas áreas aunque cabe destacar que en el Estudio de Cargas y Demanda Energéticas (**Anexo 3**) la carga instalada representa el 18.5 % de la misma ya que el equipamiento a pesar de ser altos consumidores son de tecnologías modernas con mejoras en términos de eficiencia energética y poco tiempo de explotación. El total de las luminarias son fluorescentes su impacto sobre el consumo de energía está en el orden del 10%.

## II.5 Usos significativos de la energía (USEn).

Los resultados del epígrafe anterior permiten establecer los usos significativos de la energía (USEn), requisito exigido en la norma NC ISO 50001:2019 pues permiten identificar los equipos o áreas mayores consumidoras donde resulta importante estudiar oportunidades de mejora del desempeño energético.

De acuerdo con ello fueron identificados los siguientes USEn.

| No. | USEn                     | Área                                                                | Consumo mensual (kWh) |
|-----|--------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1   | Equipamiento informático | Servidores                                                          | 1932.60               |
| 2   | Equipamiento informático | Dirección, Contabilidad, Finanzas, Estadísticas y Sala de Análisis. | 525.31                |
| 3   | Climatización            | Servidores.                                                         | 171.16                |
| 4   | Climatización            | Dirección, Contabilidad, Finanzas y Estadísticas                    | 431.78                |

Tabla II.5: Usos significativos de la energía. Fuente: Elaboración propia.

## **II.6 Indicadores de desempeño energético.**

Los indicadores para la gestión de la energía son de gran importancia, permiten evaluar los resultados de la política energética y acciones implementadas para tales efectos, ya que describen y demuestran detalladamente cómo se está empleando la energía en las organizaciones.

En la mayoría de las empresas del sector, definir un parámetro como indicador del nivel de producciones que muestre una buena correlación con el consumo energético es factible, pero en el caso de estudio partiendo del análisis realizado previamente arrojó que la mayor consumidora del portador Energía Eléctrica es la Oficina Central y esta no presta servicios ni realiza producciones, por tanto determinar un indicador y correlacionarlo resulta una tarea ardua pues su actividad fundamental es la administración del resto de las UEB. Luego de una revisión bibliográfica se pudo comprobar que los indicadores específicos en instalaciones administrativas son limitados a pesar de ello existen varios indicadores que pueden ser empleados en edificios para gestionar el consumo de energía, los cuales pueden ser indicadores físicos tales como:

- kWh/ m<sup>2</sup>,
- kWh/ persona

Además, pueden determinarse indicadores económicos tales como:

- Costos de la energía por personas o costos de energía por m<sup>2</sup>.

La norma ISO 50002: 2014 en su anexo C (ejemplos de índices de desempeño energético en edificaciones), sección C.9.2 Índices globales, hace referencia al índice kWh/m<sup>2</sup> año y kWh/persona año para edificios con servicios de climatización, agua caliente sanitaria, ventilación, cargas eléctricas y combinaciones entre ellas.

Por lo que se procede utilizar el más significativo para definir un indicador de desempeño energético (IDEn) para edificaciones tomándose la relación kWh/m<sup>2</sup> para el desarrollo del estudio

### II.6.1 Análisis de la correlación IDEn Consumo de energía eléctrica vs. m<sup>2</sup>.

Este IDEn se define a partir de la combinación de dos variables: el Consumo de Energía Eléctrica y el Área Total (m<sup>2</sup>) la cual permanece constante. La tabla siguiente resume los resultados de estas correlaciones.

| IDEn | Unidad de Medida       | (Año 2019) | (Año 2020) | (Año 2021) |
|------|------------------------|------------|------------|------------|
|      | kWh/ (m <sup>2</sup> ) | 78.05      | 51.71      | 76.47      |

Tabla II.8: Valores del IDEn. Fuente: Elaboración propia.

### II.6.3 Propuesta de IDEn para Oficina Central.

En muchos de los trabajos relacionados con la gestión energética en edificaciones se utiliza como indicador de desempeño la relación entre el consumo eléctrico y el área del lugar en cuestión como se menciona anteriormente siendo en esos casos posible determinar una correlación consumo/m<sup>2</sup> considerando que el valor del área permanece constante en todo el período de análisis.

Por tanto, resulta sugerente conocer cómo el comportamiento de este indicador en el tiempo en los periodos comprendidos entre el 2016 y 2021. Donde a partir de los datos previos obtenidos se determinaron los siguientes valores:

| Oficina Central | Años   |        |        |        |        |        |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                 | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | 2020   | 2021   |
| Consumo KWh     | 38960  | 40002  | 39956  | 40814  | 27041  | 41900  |
| Área m2         | 522.89 | 522.89 | 522.89 | 522.89 | 522.89 | 522.89 |
| IDEn kWh/m2     | 74.51  | 76.50  | 76.41  | 78.05  | 51.71  | 80.13  |

Tabla II.9: Valores del IDEn propuesto. Fuente: Elaboración propia.

La figura siguiente muestra el gráfico de control del indicador, donde se aprecia cómo se encuentra en la zona de control Limite  $\pm 2\%$  Desviación estándar excepto los valores correspondientes al año 2020, año en que los valores toparon con el límite inferior debido al bajo consumo que se ejecutó en ese año fundamentado

principalmente por el cierre de la Oficina Central en varias ocasiones por las cuestiones asociadas a las restricciones establecidas en el orden epidemiológico por el estado cubano debido al virus SARS-COV-2 (Covid-19) siendo la principal causa de su caída la inestabilidad en el consumo por meses demostrado en gráfico II.8 donde se puede apreciar un comportamiento relativamente desordenado, observándose en él una caída abrupta que sobrepasó el límite inferior de consumo muy marcado en el mes de agosto del año en cuestión. Se decide por tanto no tener en cuenta el año 2020 en la determinación posterior de la línea base y meta energéticas puesto que constituye un año atípico que por su comportamiento anormal distorsionaría el resultado.

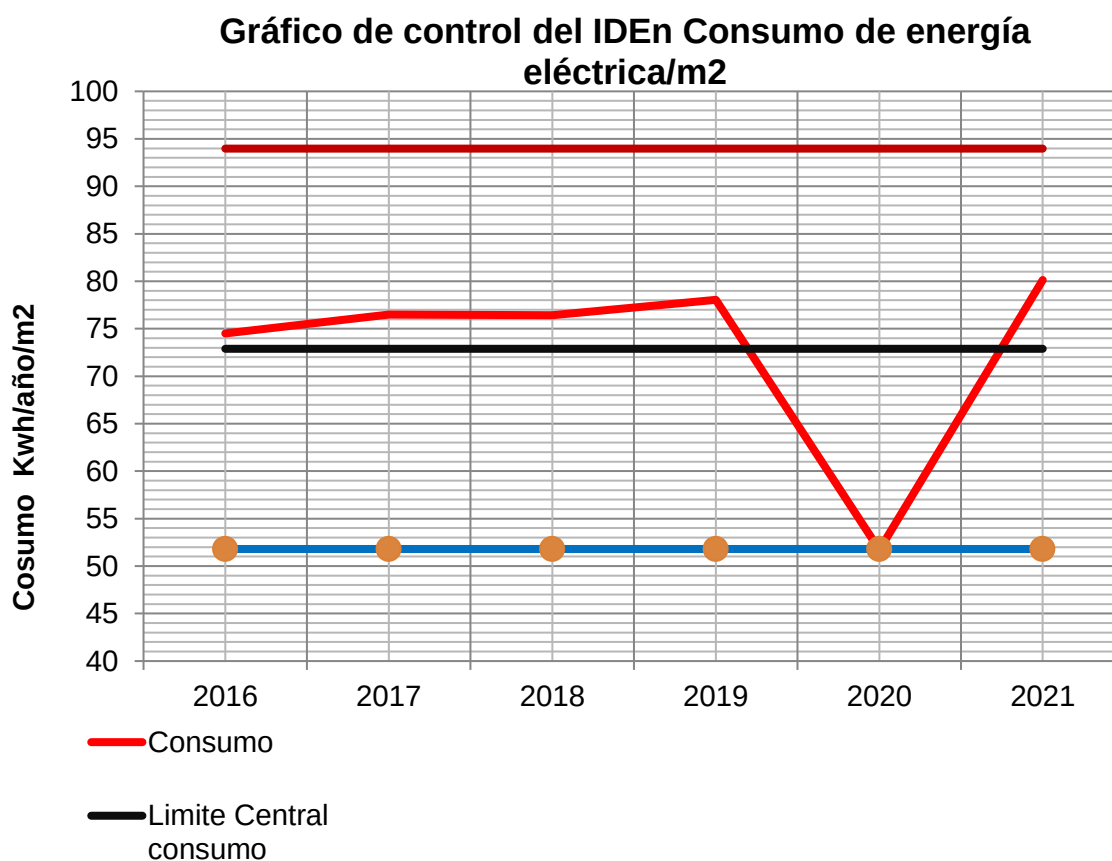


Grafico II.13: Gráfico de control del IDEn Consumo de energía eléctrica/m<sup>2</sup>.

Fuente: Elaboración Propia.

### **Conclusiones parciales.**

1. El portador energético más importante dentro en toda la Empresa es la electricidad, siendo este además el más representativo en la Oficina Central.
2. Durante el desarrollado del caso de estudio en la Oficina Central de la empresa se evidencia que el consumo de electricidad histórico del periodo abarcado se encuentra en el entorno al Limite Central de Consumo  $\pm 2$  desviación estándar.
3. Los Usos Significativos de la energía (USEn) corresponden en gran medida al equipamiento informático y de forma poco menos significativa al equipamiento de clima.
4. IDEn estudiado mediante de la combinación de las variables consumo/m<sup>2</sup> muestra una correlación efectiva y adecuada que avala su utilización en un sistema de gestión energética para Instituciones administrativas.
5. Se propone como IDEn apropiado para la Oficina Central la razón Consumo de electricidad / m<sup>2</sup> al demostrarse que se encuentra en Limite Central de Consumo  $\pm 2$  desviación estándar.



### **CAPÍTULO III: Propuesta para la implementación de un SGE.**

Partiendo de los resultados alcanzados en la caracterización energética de la Oficina Central, en este capítulo se realiza una de elementos determinantes para la implementación de un SGE.

#### **III.1 Línea base y meta energética.**

El concepto de línea base que define la norma ISO 50001 puede construirse para cualquier tipo de proceso ya sea para edificios de oficinas, para escuelas, centros productivos, instituciones, etc. Clasifica obligatoriamente como la referencia adecuada para conocer el nivel de consumo energético y poder saber a ciencia cierta los resultados de las medidas de ahorro energético que se establezcan. Su objetivo principal es servir para evaluar los ahorros energéticos ya determinadas y establecidas acciones de eficiencia planificadas hasta el nivel máximo de control y regulación siendo en este caso la máxima Dirección de la Entidad.

Tomando como referencia el IDEn propuesto en el capítulo anterior, se define como línea base el valor medio del indicador estudiado kWh año/m<sup>2</sup> para el periodo 2016-2019 y 2021 decidiéndose omitir el año 2020 por lo antes descrito en el tercer párrafo del punto II.6.3. Una vez realizado el cálculo se establece lo siguiente:

Línea base = 77.12 kWh año/m<sup>2</sup>

Siendo establecida la línea base, es impone establecer objetivos y metas que deben en el ámbito de gestión de la energía debe representar una mejora respecto a la línea de base lo cuales deben ser.

- Coherentes con la política energética.
- Documentadas adecuadamente.
- Claras en cuanto a funciones y niveles a las que pertenecen cada una.
- Medibles, realistas y alcanzables con plazos adecuados para cumplirlos.

Por tanto, se define propuesta como línea de meta energética el valor de la Media obtenido menos la Desviación Estándar del indicador propuesto como línea base. El valor obtenido se considera en dentro del rango de control de la variable por lo que se obtiene una reducción del consumo energético en el orden del 3% respecto a la línea base.

Línea meta = 75.02 kWh año/m<sup>2</sup>

La figura siguiente muestra de forma gráfica estos valores.

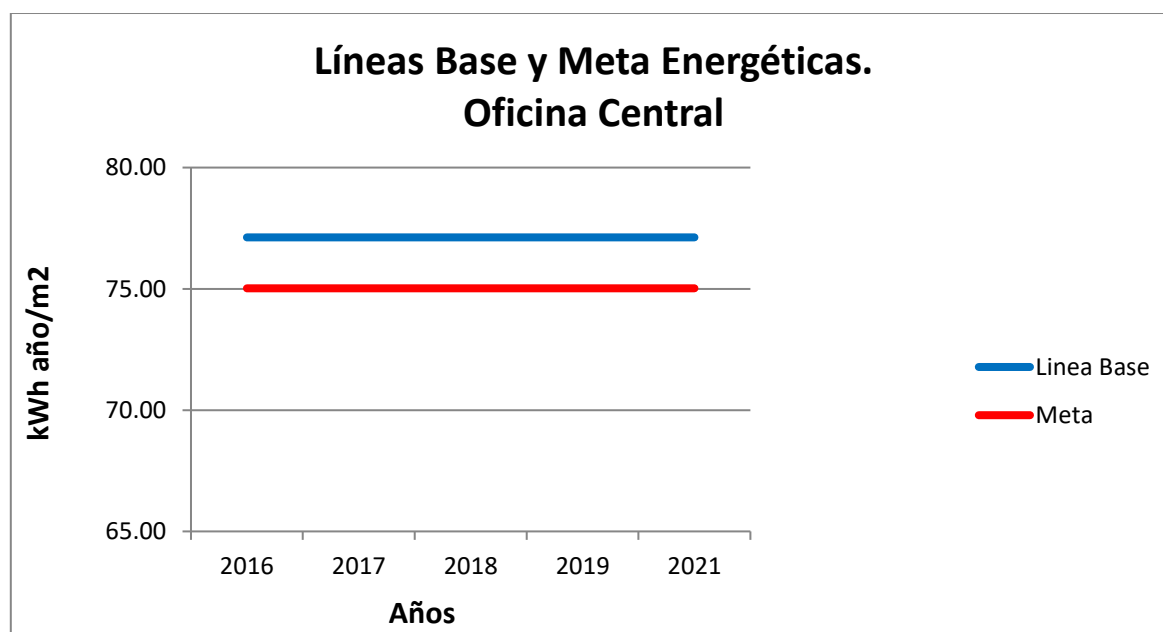


Gráfico. III.1: Gráfico de las Líneas base y meta energéticas. Fuente: Elaboración Propia.

### III.2 Medidas de mejora del desempeño energético.

En el epígrafe II.5 se identificaron los usos significativos de la energía en la Oficina Central de la Empresa, los que correspondían al equipamiento informático y de Climatización especialmente los ubicados las áreas de Servidores y en la Dirección, Contabilidad, Finanzas, Estadísticas y Sala de Análisis. De este modo se definen las oportunidades de mejora para el desempeño energético vinculadas a los USEn determinados.

#### III.2.1 Oportunidades de mejora energética en equipamiento informático.

El equipamiento informático existente en la Oficina central se agrupa de la siguiente manera:

| <b>Equipamiento</b>            | <b>Cantidad</b> |
|--------------------------------|-----------------|
| Servidores                     | 8               |
| PC                             | 25              |
| Monitores                      | 28              |
| UPS Servidores/Oficina         | 29              |
| Imp Matricial                  | 2               |
| Impresora Laser                | 5               |
| Impresora color c/ scanner     | 4               |
| Router LAN Switch Fibra Óptica | 1               |
| SWITCH Power Ethernet C3 24P   | 6               |
| SWITC 16 P                     | 1               |
| Data Show                      | 2               |
| <b>TOTAL</b>                   | <b>111</b>      |

Tabla III.1 Listado de equipamiento informático. Fuente: Elaboración propia

Las Estaciones de Trabajo comúnmente llamadas PC tienen una amplísima presencia en todas las empresas con independencia del objeto social de la misma, además, tienen presencia en los hogares, tiendas, etc. Por lo tanto, constituyen

una de las principales fuentes de consumo en la actualidad y en el caso de estudio representan el 44% del equipamiento informático que de conjunto con el resto de los equipos asociados a esta clasificación representa el 71 % del consumo de la Oficina Central por tanto es la principal fuente de consumo necesitando una especial atención **(Anexo 3)**.

Este consumo es fácilmente reducible mediante técnicas de gestión de potencia, pues se da el caso de que la mayoría de los ordenadores tienen amplios tiempos de inactividad en los que continúan conectados y funcionando. Si un ordenador no dispone de técnicas de gestión de potencia, en media dedica un 30% de su consumo a periodos de inactividad, y un 40% del consumo se produce fuera del horario de oficina. (Bray, 2006)

Por ello se recomienda lo siguiente:

**Recomendaciones y medidas destinadas al ahorro energético del uso del PC, dado su papel fundamental dentro de los sistemas informáticos:**

- Ajustar los parámetros de ahorro de consumo de forma que pasen a estados de bajo consumo de energía tras 10 minutos de inactividad.
- Promover en planes de desarrollo en la medida de lo posible los monitores convencionales por pantallas LCD, las cuales son, más eficientes en términos de consumo de energía.
- Apagado de las PC una vez concluida la jornada de trabajo.
- Promover el uso de Equipos Informáticos portátiles (Laptop) los cuales son muy eficientes en términos de consumo energético.,
- Instalar circuitos o líneas de conexión independientes que alimenten solo al equipamiento informático y que permitan su desconexión en total.
- Seleccionar de forma adecuada la tecnología o generación tecnológica según el tipo de trabajo al que está destinado el ordenador, por ejemplo: No se necesita una Fuente Profesional ni una tarjeta Gráfica Potente si el equipo solo se utiliza para trabajos de ofimática, tampoco se debe configurar una pc con CPU con bajo consumo pero sometido a altas prestaciones frente a un CPU con altas prestaciones y bajo consumo en

periodos de inactividad pues este último a pesar de consumir más sometido a un alto rendimiento terminara su trabajo en un periodo de tiempo más corto comparado al primero .

- Seleccionar los tamaños de las pantallas de los monitores adecuados para el fin de uso de los mismos salvo especificaciones estrictas según trabajo a realizar, así como optimizar para mayor rendimiento el brillo, contraste, niveles de exposición en los valores que propician un menor consumo de energía.
- Utilizar fuentes de alimentación con los valores de consumos mínimos requeridos que permitan un funcionamiento adecuado cuando el equipo este en su pico de máximo rendimiento y valores de eficiencia aceptables.

Relacionado con el control de temperatura, se debe considerar, además:

- Sistemas de ventilación eficientes y por lo tanto menos ruidosos y funcionando a menor régimen de revoluciones.
- Fuentes de alimentación con la mejor eficiencia energética posible, pues las pérdidas se traducen en calor y a su vez en más trabajo para los sistemas de ventilación.
- Refrigerar discos duros con el uso de cajas que mejoren los flujos de ventilación.
- Utilizando discos con múltiples modos de operación.

### III.2.1.1 Proyecto de mejora energética de equipamiento informático.

De acuerdo con la información tecnológica disponible, se propone como proyecto de mejora la sustitución paulatina de los equipos informáticos principales por otros de menor consumo energético, de acuerdo con las siguientes estimaciones.

Tabla III.1 Ahorros calculados para el proyecto de mejora del equipamiento informático. Fuente: elaboración propia.

| Denominación            | Potencia actual (kW)  | Consumo actual (kWh/mes) | Potencia recomendada | Consumo estimado (kWh/mes) |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|----------------------------|
|                         |                       |                          | (kW)                 |                            |
| <b>Servidores</b>       | 0,47                  | 780.19                   | 0,30                 | 505.44                     |
| <b>PC de escritorio</b> | 0,30                  | 388.8                    | 0,15                 | 194.4                      |
| <b>Monitores</b>        | 0,24                  | 348.36                   | 0,15                 | 217.63                     |
| <b>Total, ahorro</b>    | <b>599.88 kWh/mes</b> |                          |                      |                            |

Tabla III.1 Ahorros calculados para el proyecto de mejora del equipamiento informático. Fuente: elaboración propia.

### III.2.2 Oportunidades de mejora energética en equipamiento de iluminación.

Aunque el análisis realizado en el capítulo 2 se comprobó que los consumos mayores están abarcados por el equipamiento informático y climatización se propone el desarrollo de mejoras en el equipamiento de iluminación existente en la Oficina Central pues este representa el 10% del consumo demandado y por las características de las luminarias utilizadas en la actualidad pudiera mejorarse este indicador con el uso de nuevas tecnologías. El equipamiento de iluminación se clasifica en luminarias fluorescentes de 20 W (106).

Aunque para el caso de estudio las luminarias no suponen uno de los principales puntos de consumo energético de un edificio de oficinas, pudieran implementarse acciones dirigidas a reducir este consumo ya que tendría una repercusión substancial en el consumo eléctrico global dado que sin importar la medida los sistemas de iluminación también inciden sobre el consumo global de energía eléctrica de la oficina a través de la energía disipada por las lámparas en forma de

calor, lo cual contribuye a aumentar la carga térmica interna y, por lo tanto, a incrementar las necesidades de refrigeración en época de verano siendo este un incentivo para mejorar de forma inducida los indicadores de climatización.

Entre los factores que influyen en el consumo de energía de los sistemas de iluminación se encuentran los siguientes:

- Eficiencia energética de los componentes (bombillas, luminarias y equipos auxiliares, componentes internos).
- Uso de la instalación (régimen de utilización, utilización de sistemas de regulación y control, aprovechamiento de la luz natural).
- Mantenimiento (limpieza, reposición de lámparas)

Para reducir el consumo de energía en iluminación, habrá que aplicar medidas dirigidas a:

- Aprovechamiento de la luz natural.
- Uso de lámparas, luminarias y equipos auxiliares de mayor eficiencia energética.
- Correcto mantenimiento y limpieza de las instalaciones, así como su correcto uso por parte de los empleados de la institución.
- Diseño eficiente de los puntos de luz: (determinar donde es necesario tener luz)
- Utilización de sistemas de regulación y control de la iluminación.

Para este caso el aprovechamiento de la luz natural es casi nulo siendo propio del tipo de edificación la cual no posee ventanales amplios y tiene muy poca carpintería de cristal. Siendo por ende la luz artificial la única alternativa posible a mejorar.

Otro aspecto que incide directamente sobre el consumo en iluminación es el tipo de lámpara utilizado. Actualmente en el mercado existen distintos tipos de lámparas de bajo consumo con elevados índices de eficiencia luminosa que permiten cubrir las necesidades de iluminación adecuadas a cada zona de trabajo con un consumo de energía apropiado para cada aplicación. En cualquier caso, habrá que cuidar siempre que en cada zona de la oficina exista un nivel de iluminación suficiente, confortable y adecuada para crear un ambiente de trabajo

agradable para los usuarios de las instalaciones y asegurar el cumplimiento de las condiciones de calidad y confort visual.

### III.2.2.1 Proyecto de mejora energética de equipamiento lumínico.

En el caso de las oficinas se plantea por la normativa un valor de 400 a 700 Lux, por lo que para iluminar los 552.89 m<sup>2</sup> de la oficina con Tubos LED LT8-9W-01-GDM-600mm-900Lux, neutro o blanco, se requieren 62 luminarias lo que reduce a poco más de la mitad la cantidad instalada actualmente.

| Denominación         | Potencia actual (kW) | Consumo actual (kWh/mes) | Potencia recomendada | Cantidad de luminarias a instalar | Consumo estimado (kWh/mes) |
|----------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------------|
|                      |                      |                          | (kW)                 |                                   |                            |
| Luminarias           | 0.030                | 412.13                   | 0.018                | 62 *9W                            | 247.28                     |
| <b>Total, ahorro</b> | <b>164.85</b>        |                          |                      |                                   | <b>kWh/mes</b>             |

Tabla III.2 Ahorros calculados para el proyecto de mejora del equipamiento lumínico. Fuente: elaboración propia.

Desde el punto de vista estrictamente energético, la implementación de estas medidas de forma conjunta permitiría la reducción del indicador de consumo de 14.06 kWh año/m<sup>2</sup>, con lo que se sobre cumpliría por un amplio margen la meta propuesta de reducción de 2.10 kWh año/m<sup>2</sup>.

Sin embargo, se impone la necesidad de realizar una valoración económica de la factibilidad de estos proyectos que requieren inversiones, cuestión que no fue posible por la falta de datos necesarios y la disponibilidad de tiempo.

### III.2.3 Oportunidades de mejora energética en el equipamiento de climatización.

Producto de que el equipamiento de climatización representa el segundo consumidor, y dado que se pudo corroborar que los sistemas de clima son de tecnologías modernas y poseen poco tiempo de explotación no sobrepasando más de 2 años desde que iniciaron su puesta en marcha limitamos este epígrafe solo a



establecer mejoras que pudieran contribuir a reducir el consumo y mejorar por tanto el indicador por lo que se proponen a continuación algunas medidas de ahorro de índole organizativa fáciles de implementar:

- Ajustar los termostatos en locales climatizados a 25 °C.
- Reducir las entradas de aire exterior mediante adecuada hermeticidad de las puertas y ventanas.
- Correcta ubicación de los condensadores enfriados por aire.
- Limpiar los filtros de aire regularmente una vez por semana.
- Apagar los equipos de climatización en habitaciones vacías.
- Limpieza periódica de las superficies de transferencia de los condensadores y evaporadores.

(Borroto Nordelo & Monteagudo Yanes, 2006)

### **Conclusiones parciales.**

1. Las líneas base y meta para el indicador kWh año/m<sup>2</sup> se establecieron en función de los valores de la media y la desviación estándar de estos valores en el periodo 2016-2021 y los valores estimados 2022-2023.
2. El proyecto de mejora del desempeño energético a partir de la reconfiguración o sustitución de equipos de informática actuales (Estaciones de Trabajo, servidores y monitores) por configuraciones, componentes o equipos más eficientes, permite estimar una reducción del indicador de desempeño de 599.88 kWh/mes.
3. El proyecto de mejora del desempeño energético a partir de la sustitución de las luminarias actuales por otras más eficientes con presencia en el mercado nacional, permite estimar una reducción del indicador de desempeño de 164.85 kWh/mes.

## **Conclusiones generales.**

1. El estudio realizado para la caracterización energética en la Oficina Central de la Empresa cumplimenta varios de los requisitos exigidos en la etapa de revisión energética de la NC ISO 50001 que planta las bases para implementación de un Sistema de Gestión Energética en la organización.
2. En función del indicador kWh año/m<sup>2</sup> se establecieron los valores de las líneas energéticas base y meta, considerando su correspondencia con las recomendaciones para los IDEn en el sector de las edificaciones y el hecho de mantenerse dentro de la zona de control Media  $\pm$  2 Desviación estándar en el periodo 2016-2021.
3. La diferencia entre la línea meta y base establece un objetivo de mejora del IDEn de 2.10 kWh año/m<sup>2</sup>, lo que equivale a una reducción del consumo energético del 3%.
4. Los proyectos de mejora del desempeño energético evaluados permiten estimar una reducción del indicador de desempeño de 14.06 KWh año/m<sup>2</sup>, con lo que se sobre cumpliría con un amplísimo margen la meta propuesta de reducción de 2.10 kWh año/m<sup>2</sup>.

## **Recomendaciones.**

1. Divulgar los resultados del estudio al departamento de Tecnología y Desarrollo de la Oficina Central de la Empresa de Acopio, Beneficio y Torcido de Tabaco Cienfuegos.
2. Continuar trabajando para el cumplimiento de otros requisitos exigidos en la NC ISO 50001 para la implementación de un Sistema de Gestión Energética en la organización.
3. Realizar una valoración económica de la factibilidad de los proyectos de mejora propuestos en el trabajo.

## Bibliografía.

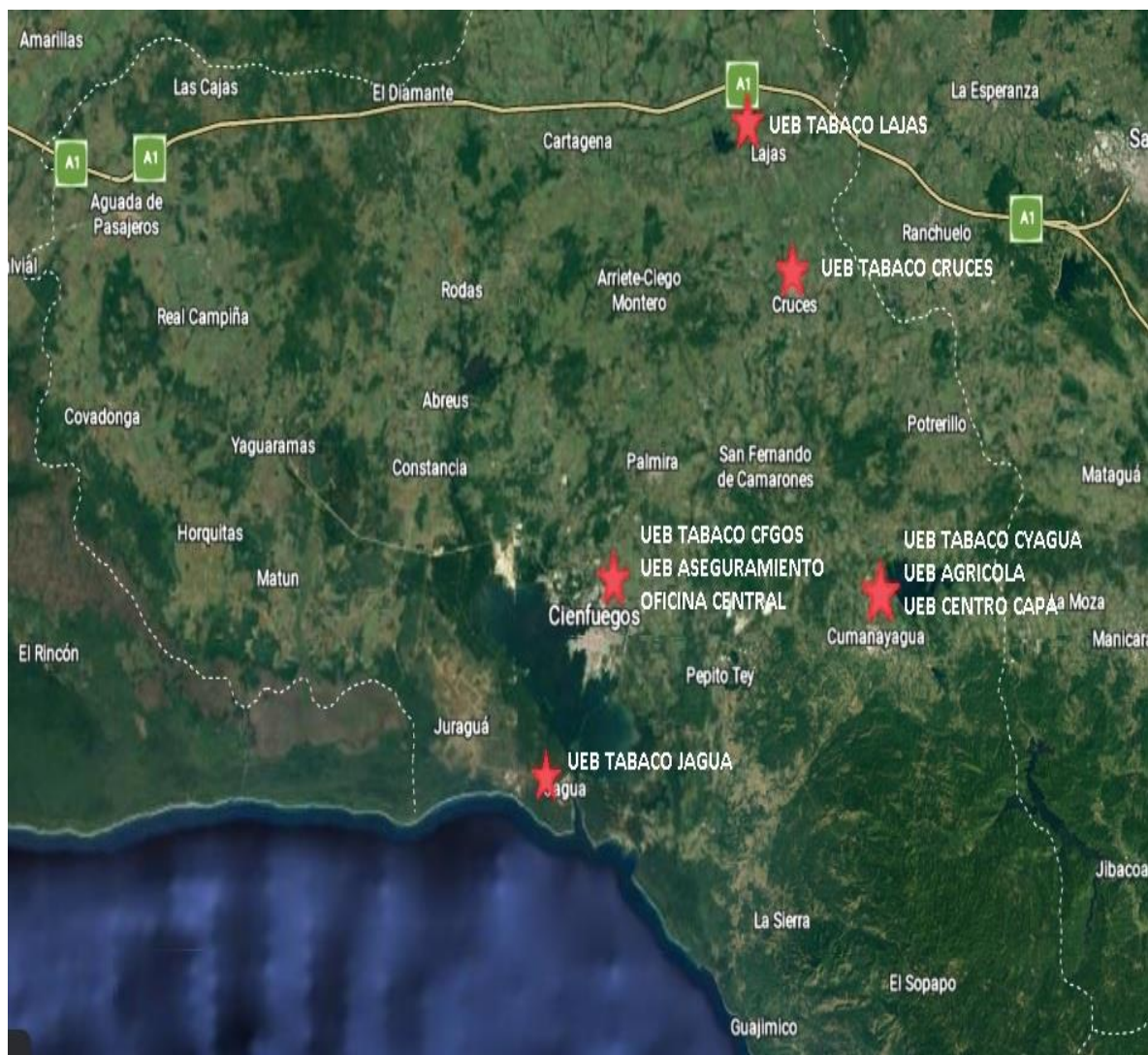
- Agencia Internacional de la Energía. (2014). *Recomendaciones de Políticas de Eficiencia Energética Regionales. AIE*.  
[https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/RecomendacionesdePoliticadeEEnerg\\_Reg.pdf](https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/RecomendacionesdePoliticadeEEnerg_Reg.pdf)
- Borroto Nordelo A. (2008). Manual de Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Quito.
- Borroto Nordelo A. (2013). Recomendaciones metodológicas para la implementación de Sistemas de Gestión de la Energía según la Norma ISO 50001. Cienfuegos: Universidad Carlos Rafael Rodríguez.
- Bray, M. (2006). *Review of Computer Energy Consumption and Potential Savings*. Dragon Systems Software Limited (DssW): <http://www.dssw.co.uk>.
- Chanto, L. F. (s.f.). La Gestión de Energía según la Norma ISO 50001. *Energy Audit Manual*. (2007). (Nueva Zelanda) [www.eeca.govt.nz](http://www.eeca.govt.nz)
- Eras, J. A. (2015). Planificación Energética según la NC- ISO 50001:2011 en el Hotel Palacio Azul. (Trabajo de Diploma). Cuba: Universidad de Cienfuegos.
- Eugenia, J. (2014). Guía para la aplicación de sistemas de gestión energética orientado a la energía eléctrica, basado en la norma ISO 50001. Escuela Politécnica Nacional. Quito.
- Figueroa Barrionuevo, E. A. (2015). *Auditoría energética de los edificios administrativo y docente de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, para disminuir el consumo de energía eléctrica. Universidad Técnica de Ambato*.  
<http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/12380/1/Tesis%20I.M.%20289%20-%20Figueroa%20Barrionuevo%20Edgar%20Antonio.pdf>
- García San José, R. (2006). La eficiencia energética en las edificaciones. Santiago, España.
- Gestión Energética Empresarial. (2002). Cienfuegos: Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente.
- Gestión y Economía Energética. (2006). Cienfuegos: Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente.
- Gómez, Y. M. (2015). Análisis de la Gestión de la Energía basado en la norma ISO 50001 en el molino 1 de la UEB Cereales de Cienfuegos. (Trabajo de Diploma). Cuba: Universidad de Cienfuegos.

- ISO Tools Argentina. (2014). La Norma ISO 50001:2011 y la Gestión de la Energía:  
[www.isotools.org](http://www.isotools.org)
- La Norma ISO 50001*. (2014). [www.itba.edu.ar](http://www.itba.edu.ar)
- Lapido Rodríguez, M. (2014). Mejora de la eficiencia energética del sector productivo cubano.  
Cienfuegos.
- Lapido Rodríguez, M. (2015). *La Red de Eficiencia Energética en acciones nacionales para la implementación de la norma NC ISO 50001.*, IV(3).  
<http://www.congresouniversidad.cu/revista/index.php/congresouniversidad/index>
- Manual de Instrucciones y Procedimientos*. (2017).
- Marisa López-Vallejo, Eduardo Huedo Cuesta y Juan Garbajosa Sopeña. (s.f.). Informe de Vigilancia Tecnológica madri+d “Green IT: tecnologías para la eficiencia energética en los sistemas TI”. Fundación madri+d para el Conocimiento.
- Michel de Laire, AChEE. (Diciembre de 2013). Guía de Implementación de Sistema de Gestión de la Energía basada en ISO 50001. Chile.
- Organización Internacional de Normalización. (2018). *Gana el desafío de la energía con ISO 50001*.  
[central@iso.org](mailto:central@iso.org) [www.iso.org](http://www.iso.org)
- Organización Internacional de Normalización. (2018). NC ISO 50001: 2011. NC: Oficina Nacional de Normalización.
- Orozco Álvarez, A. & S. H. (2014). *Conceptualización en implementación de la etapa de planificación energética de la Norma ISO 50001 para la sección de elaboración en la Incauca S. A.* <http://red.uao.edu.co/bitstream/10614/6773/1/T04982.pdf>
- Pérez García, O. (s.f.). *La gestión energética en el contexto empresarial cubano*. Universidad de Sancti Spíritus José Martí Pérez. <http://caribeña.eumed.net/gestion-energetica-contexto-empresarial-cubano/>
- Pérez Martín, D. (2013). *Estrategia y política energética nacional*. CITMA, VI.  
<http://www.renovable.cu/>
- Prueba de necesidad. Sistema de Gestión Total Eficiente de la Energía. (2005). Cienfuegos:  
Universidad de Cienfuegos.
- Rey, F. J. (2014). Sostenibilidad y eficiencia energética en edificios. Cienfuegos: Universidad Carlos Rafael Rodríguez.
- Riquelme, R. (2017). *eleconomista.com*. [www.eleconomista.com](http://www.eleconomista.com)
- Schneider Electric. (2012). ISO 50001: Recomendaciones para su cumplimiento.

- Torre Acosta, L. (2009). Metodología para el análisis del consumo teórico de energía en edificios universitarios. Catalunya, España: Universidad Politécnica de Catalunya.
- Trebilcock, M. (2012). Percepción de barreras a la incorporación de criterios de eficiencia energética en las edificaciones. *Revista de la Construcción*, 10(1).
- Xubiarde Lugarreta, X. (2012). *Manual Práctico de auditorías energéticas en edificaciones*. Navarra, CITI. [www.acimuth.com](http://www.acimuth.com)
- Zealand, N. (2007). *Energy Audit Manual*. [www.eeca.govt.nz](http://www.eeca.govt.nz)

## Anexos.

### Anexo 1: Ubicación Geográfica de las UEB y Oficina Central de la Empresa.



### Anexo 2: Consumo mensual de los portadores energéticos periodo 2016-2021

| Tipo de Portador  | Unidad | 2019      | 2020     | 2021      |
|-------------------|--------|-----------|----------|-----------|
| Energía Eléctrica | Mwh    | 234.86    | 161.50   | 209.88    |
| Disel             | Lts    | 100750.00 | 68450.00 | 141220.00 |
| Gasolina Regular  | Lts    | 4010.00   | 2410.00  | 2500.00   |
| Gasolina Motor    | Lts    | 4550.00   | 3560.00  | 3410.00   |



### Anexo 3: Estudio de Cargas y Demanda Energéticas

| Tipo de Carga                 | Equipamiento                   |           | kW   | V   | I     | cos $\phi$ | Total    | Consumo por tipo de carga | %      |
|-------------------------------|--------------------------------|-----------|------|-----|-------|------------|----------|---------------------------|--------|
|                               | Tipo                           | Caract.   |      |     |       |            | Consumo  |                           |        |
| Climatización y Refrigeración | Split                          | 5         | 5.65 | 220 | 25.68 | 0.85       | 207.47   | 788.36                    | 18.5   |
|                               | Split                          | 3         | 3.39 | 220 | 15.41 | 0.85       | 124.48   |                           |        |
|                               | Split                          | 1.5       | 1.70 | 220 | 7.70  | 0.85       | 124.48   |                           |        |
|                               | Split                          | 1.5       | 1.70 | 220 | 7.70  | 0.85       | 155.60   |                           |        |
|                               | Aire Acond. de Ventana         | 0.75      | 0.85 | 220 | 3.85  | 0.85       | 77.80    |                           |        |
|                               | Nevera                         | 0.5       | 0.57 | 110 | 5.14  | 0.85       | 69.16    |                           |        |
|                               | Refrigerador Tipo A            | Regular   | 0.18 | 110 | 1.64  | 0.85       | 22.03    |                           |        |
|                               | Caja de Agua                   | Regular   | 0.12 | 110 | 1.09  | 0.85       | 7.34     |                           |        |
| Luminaria                     | Luminaria Fluorescente         | 1x20      | 0.03 | 110 | 0.27  | 0.90       | 412.13   | 412.13                    | 9.7    |
| Informática                   | DataShow                       |           | 0.50 | 110 | 4.55  | 0.90       | 8.64     | 3,020.07                  | 70.9   |
|                               | Pizarra TDA 100                | Panasonic | 0.50 | 110 | 4.55  | 0.90       | 129.60   |                           |        |
|                               | Server CPU DELL T430           |           | 0.47 | 110 | 4.27  | 0.90       | 365.47   |                           |        |
|                               | Server CPU DELL T420           |           | 0.35 | 110 | 3.18  | 0.90       | 181.44   |                           |        |
|                               | PC CPU servidores              |           | 0.30 | 110 | 2.73  | 0.90       | 233.28   |                           |        |
|                               | PC CPU                         |           | 0.30 | 110 | 2.73  | 0.90       | 388.80   |                           |        |
|                               | Monitor SVGA                   |           | 0.24 | 110 | 2.18  | 0.90       | 348.36   |                           |        |
|                               | UPS Server                     |           | 1.00 | 110 | 9.09  | 0.90       | 777.60   |                           |        |
|                               | UPS Oficina                    |           | 0.36 | 110 | 3.27  | 0.90       | 485.22   |                           |        |
|                               | Impresora Matricial            |           | 0.13 | 110 | 1.18  | 0.90       | 0.56     |                           |        |
|                               | Impresora Láser                |           | 0.40 | 110 | 3.64  | 0.90       | 8.64     |                           |        |
|                               | Impresora Color Scanner        |           | 0.40 | 110 | 3.64  | 0.90       | 6.91     |                           |        |
|                               | Router LAN Switch Fibra Optica |           | 0.01 | 110 | 0.09  | 0.90       | 2.59     |                           |        |
|                               | SWITCH Power Ethernet C3 24P   |           | 0.05 | 110 | 0.45  | 0.90       | 77.76    |                           |        |
|                               | Switch 16P                     |           | 0.02 | 110 | 0.18  | 0.90       | 5.18     |                           |        |
| Otros                         | Electrobomba                   |           | 0.75 | 110 | 6.82  | 0.80       | 0.72     | 40.24                     | 0.9    |
|                               | Batidora                       |           | 0.50 | 110 | 4.55  | 0.92       | 3.31     |                           |        |
|                               | Ventiladores                   |           | 0.10 | 110 | 0.91  | 0.85       | 20.31    |                           |        |
|                               | Horno Microware                |           | 1.13 | 110 | 10.27 | 0.85       | 0.96     |                           |        |
|                               | Televisor                      |           | 1.22 | 110 | 11.09 | 0.85       | 14.93    |                           |        |
| Totales                       |                                |           |      |     |       |            | 4,260.80 | 4,260.80                  | 100.00 |

#### Anexo 4: Consumo de energía eléctrica (plan y real) periodos 2019-2021

| Año  | Kwh/mes    | Cons Energía (kW/h) Real | Cons Energía (kW/h) Plan | %    |
|------|------------|--------------------------|--------------------------|------|
| 2019 | Enero      | 3200                     | 3267                     | 97.9 |
|      | Febrero    | 2899                     | 2998                     | 96.7 |
|      | Marzo      | 2649                     | 2739                     | 96.7 |
|      | Abril      | 2772                     | 3250                     | 85.3 |
|      | Mayo       | 3495                     | 3649                     | 95.8 |
|      | Junio      | 3538                     | 3833                     | 92.3 |
|      | Julio      | 3204                     | 3233                     | 99.1 |
|      | Agosto     | 3500                     | 3600                     | 97.2 |
|      | Septiembre | 3864                     | 4075                     | 94.8 |
|      | Octubre    | 3953                     | 4107                     | 96.3 |
|      | Noviembre  | 3756                     | 4156                     | 90.4 |
|      | Diciembre  | 3984                     | 4284                     | 93.0 |
| Año  | Kwh/mes    | Cons Energía (kW/h) Real | Cons Energía (kW/h) Plan | %    |
| 2020 | Enero      | 1770                     | 2239                     | 79.1 |
|      | Febrero    | 2419                     | 2919                     | 82.9 |
|      | Marzo      | 2158                     | 2447                     | 88.2 |
|      | Abril      | 2057                     | 2311                     | 89.0 |
|      | Mayo       | 2153                     | 2563                     | 84.0 |
|      | Junio      | 2467                     | 2967                     | 83.1 |
|      | Julio      | 2884                     | 3209                     | 89.9 |
|      | Agosto     | 1289                     | 1489                     | 86.6 |
|      | Septiembre | 2368                     | 2718                     | 87.1 |
|      | Octubre    | 2561                     | 2851                     | 89.8 |
|      | Noviembre  | 2458                     | 2745                     | 89.5 |
|      | Diciembre  | 2457                     | 2657                     | 92.5 |
| Año  | Kwh/mes    | Cons Energía (kW/h) Real | Cons Energía (kW/h) Plan | %    |
| 2021 | Enero      | 1770                     | 1970                     | 89.8 |
|      | Febrero    | 2525                     | 2725                     | 92.7 |
|      | Marzo      | 3245                     | 3445                     | 94.2 |
|      | Abril      | 3350                     | 3550                     | 94.4 |
|      | Mayo       | 3625                     | 3825                     | 94.8 |
|      | Junio      | 3004                     | 3204                     | 93.8 |
|      | Julio      | 3696                     | 3896                     | 94.9 |
|      | Agosto     | 2085                     | 2885                     | 72.3 |
|      | Septiembre | 3921                     | 4121                     | 95.1 |
|      | Octubre    | 3921                     | 4121                     | 95.1 |
|      | Noviembre  | 3921                     | 4121                     | 95.1 |
|      | Diciembre  | 4921                     | 5311                     | 92.7 |

## Anexo 5: Calculo de luminarias necesarias por m<sup>2</sup>

|                             |       |                           |
|-----------------------------|-------|---------------------------|
| 1 lux= lumen/m <sup>2</sup> |       | LED LT8-9W-01-GDM- 900lux |
| m <sup>2</sup>              | Lumen | Cantidad de tubos         |
| 552.89                      | 55289 | 62                        |
| 10                          | 1000  | 1                         |