



# Estrategias tecnológicas y sistemáticas para optimizar los sistemas de consumo de energía

**Dulce Romero**

Universidad Politécnica Territorial

Alonso Gamero

orcid: 0000-0003-3020-3645

denep19@gmail.com

Venezuela

**Fecha de recepción: 12/07/2022**

**Fecha de aceptación: 26/07/2022**

## Resumen

La presente investigación parte de una auditoría realizada a los sistemas eléctricos de la institución, ello mediante la inspección de campo. Los datos recolectados se registraron en una hoja de cálculo de consumos y análisis pormenorizados o globales específica, para auditorías energéticas (Audipre). La auditoría energética mostró cómo los diferentes consumos de energía determinan la demanda energética total, sectoriza el consumo por áreas y lo discrimina porcentualmente identificando así los problemas

más resaltantes. Con esta información se desarrolló el plan de gestión energética, el cual se basó en estrategias técnico-organizativas fundamentadas en la eficiencia energética de los equipos, el uso racional de la energía y el ahorro energético. Lo anterior con una planificación adecuada a la instalación, del mismo modo que medidas claras de fácil implantación. Para ello considerando la factibilidad técnico-económica que, permita desarrollar su aplicación y obtener mejoras en el sistema a corto plazo.

## Palabras clave:

Eficiencia energética; ahorro energético; consumo de energía; gestión energética

## The energy management. Systematic strategies to optimize energy consumption systems

### Abstract

This research is based on an audit of the institution's electrical systems, which was carried out by means of a field inspection. The data collected were recorded in a spreadsheet of consumption and detailed or global analysis specific for energy audits (Audipre). The energy audit showed how the different energy consumptions determine the total energy demand, sectorizes the consumption by areas and discriminates it in percentage terms, thus identifying the most outstanding problems. This informa-

tion was used to develop the energy management plan, which was based on technical-organizational strategies based on the energy efficiency of the equipment, rational use of energy and energy savings. The above with an adequate planning for the installation, as well as clear measures of easy implementation. For this, considering the technical-economic feasibility that allows to develop its application and to obtain improvements in the system in the short term.

### Keywords:

Energy efficiency; energy savings; energy consumption; energy management



## Introducción

Uno de los elementos fundamentales para el desarrollo de los individuos dentro de un grupo social es la energía. La cual se ha convertido en un servicio indispensable para la funcionalidad de la sociedad, puesto que es necesaria para llevar a cabo un número importante de las actividades cotidianas que se realizan dentro del contexto del hogar, industrial, económico, político, cultural, social, educativo, entre otros. Es por todo esto que, desde su consumo se concibe un nuevo concepto llamado gestión de la energía, el cual agrupa todas las técnicas y acciones encaminadas a racionalizar el consumo exagerado de la energía tal como se observa hoy día a nivel mundial. En efecto, la energía y sus aplicaciones son muy amplias. Debido a que en cada una de estas, la determinación de las cantidades de utilización o consumo son relativas, pero al mismo tiempo representativas.

El proceso de identificación del consumo energético puede ser analizado de forma estructurada, con una planificación en la cual datos cuantitativos y cualitativos nutren el desarrollo de estrategias para intervenir el derroche energético, de tal manera que pueda reducirse los efectos que perjudiquen al planeta. La transformación de la energía ha permitido al ser humano obtener beneficios de esta, creando un ambiente propicio para su desarrollo. Pero, en la actualidad la demanda de energía aumenta paralelamente con el nivel de progreso de la sociedad, y con ello el costo del servicio. La humanidad no ha sido consciente en el hecho de que el consumo desmedido de energía constituye una amenaza para el medio ambiente. Esto, debido a que la generación energética en exceso afecta directamente el ecosistema y sus especies.

Es preciso mencionar que, el reparto de la energía es desequilibrado a nivel mundial, siendo los países en vías de desarrollo los más desfavorecidos. Venezuela, no escapa de tal problemática, pero paradójicamente en este país con un servicio energético medianamente efectivo, existe derroche de energía. Y, la razón de ello es el costo tan bajo del servicio, el cual se estima en menos de 0.2 \$/Kw/h. Por esta razón, el estado desarrolló un marco legal, el cual plantea objetivos claves para el uso eficiente de la energía y la protección del medio ambiente. Allí, se reconoce la importancia de la gestión energética para alcanzar un consumo eficiente de energía en los procesos. Además, busca lograr un cambio de conducta en la sociedad moderna, superando la única barrera existente que es la barrera cultural. Esto debido a que la sociedad actual no parece estar dispuesta a aceptar las nuevas prácticas de consumo, y esto en parte se debe a la falta de información para reconocer que, tener un consumo eficiente de energía brinda beneficios, tanto al consumidor como al medio ambiente.

En Venezuela, los planes de gestión energética se vinculan con tres conceptos fundamentales, contextualizados estos en líneas legales del estado y en líneas sociales, para crear un ciudadano consciente de su actuación, y que busque siempre proteger el ambiente. Es preciso crear consciencia en el uso racional de la energía desarrollando para ello normativas de ahorro y eficiencia energética. Así la implementación de los planes de gestión generan ventajas más allá de los ahorros económicos en las facturaciones, pues a su vez, representan reducción de emisión de gases de efecto invernadero, minimiza la huella de carbono que cada ciudadano deja con su consumo en las



actividades diarias, y optimiza el sistema en su operatividad, evitando fallas por sobrecargas o pérdidas de energía.

Las tecnologías de gestión energética en nuestro país son desarrolladas y promulgadas por la Corporación Eléctrica Nacional (Corpoelec, en adelante), pero otras empresas de alto nivel con profesionales del área en construcción civil, electricidad e instrumentación se dedican a optimizar procesos productivos con sistemas de gestión energética, tales como las organizaciones Solsica (empresa de tecnología especializada en sistemas críticos), *Engineering International* y la Fundación para el Desarrollo del Servicio Eléctrico (Fundelec), un ente adscrito al Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica (MPPEE, en adelante), cuya misión es contribuir al más adecuado desarrollo del sector eléctrico, mediante la prestación del soporte técnico profesional al Ejecutivo Nacional, en relación con el ordenamiento del sector eléctrico venezolano. Dichas organizaciones se rigen tanto por el marco legal del estado nacional como por la norma internacional desarrollada por la Organización Internacional de Normalización (ISO 50001, 2018), aplicando cada una su respectiva metodología de proyecto al margen de los lineamientos legales, y los pasos normalizados para la gestión de la energía.

En resumen, los planes de gestión se presentan como una posibilidad de reducir los consumos energéticos en las instituciones fundamentalmente con medidas técnico-organizativas de baja inversión para equilibrar la estructura energética, así como organizar el control y la gestión de ahorro de energía. Se basa en una auditoría energética la cual consiste en un levantamiento de todas las cargas conectadas al sistema, fundamentada en una inspección visual,

y al mismo tiempo, de un análisis de los consumos de energía para determinar el comportamiento del sistema. Con la data recolectada se identifica las oportunidades de ahorro energético para reducir el consumo, ello sin afectar la calidad de vida o el proceso productivo. A su vez, cuentan con una unidad de gestión energética que, estará a cargo del personal de la organización y/o institución. Estos, garantizarán la ejecución y mantenimiento de las estrategias aplicadas, así como también instruirán a cómo utilizar la energía con un enfoque regularizado y sistemático, para mejorar los hábitos de consumo, y con ello optimizar el nivel operativo, manteniendo una formación constante.

## El problema

La sociedad actual se caracteriza por hacer uso continuado de la energía en sus diferentes formas para satisfacer sus necesidades. El consumo de esta ha mejorado considerablemente la habitabilidad en las ciudades, así como también ha aumentado el nivel de confort del individuo como y dentro de un grupo social. Es de ahí que, hasta el presente la energía posibilita y facilita toda la actividad humana, y su importancia radica en la entrega de lo que se necesita de ella, pues es de allí donde se concreta su principal beneficio: luz, frío, calor, fuerza, movimiento, transporte y comunicación. Cada día la dependencia por la energía es mayor, debido al incremento de las necesidades reales o aparentes de los miembros de una sociedad. Además, de los medios o técnicas utilizadas para satisfacer tales necesidades generando como consecuencia un derroche energético que, posteriormente representa un incremento en el consumo de energía eléctrica. Siendo que la energía eléctrica





es uno de los servicios que engloba las civilizaciones para su bienestar, crecimiento y seguridad, es importante recordar que esta en su mayoría proviene de recursos fósiles, y en otros casos, por recursos hídricos. Por lo que una afectación en ambos recursos (fósiles e hídrico), va permear directamente sobre el incremento o no de tan valorado servicio, y viceversa.

En efecto, progresivamente la humanidad hace uso de mayor cantidad de combustibles fósiles, para generar energía. Ello debido a que las sociedades del mundo aumentan muy rápido, las tasas de crecimiento de la población no evolucionan de acuerdo a funciones lineales. Por otra parte, el desarrollo industrial y su concentración en grandes metrópolis, han sobrepasado los límites de consumo, alterando significativamente algunos ciclos vitales en el planeta, y generando una crisis energética mundial cuyas consecuencias afectan no solo al medio ambiente debido a las emisiones de gases de efecto invernadero, sino también la vida en el planeta. Pero, la cultura de ahorro con un consumo eficiente no es común en países en vías de desarrollo, por el contrario la demanda de energía es aún mayor, pues carecen de las medidas o tecnologías que optimizan su generación, distribución y consumo. Lamentablemente, dichos países no parecen ser conscientes de los problemas económicos, políticos, sociales, ambientales y culturales que pueden aparecer a mediano o largo plazo, cuando basan su crecimiento económico y político en un sistema desproporcionado de energía y, al mismo tiempo, no se preocupan en tomar acciones adecuadas para resarcir dicho problema.

En la víspera de esta crisis energética mundial, se consideran los sistemas de gestión de la energía, puesto que funcionan como una adecuada planifica-

ción técnica y económica con inversiones oportunas en la estructura de la cadena energética, eso para hacerla más eficiente en cuanto a generación, transmisión y distribución haciendo énfasis en el consumo. Así se busca alcanzar el equilibrio en esos elementos, además de la continua actualización en materia de consumo energético para mantener un balance entre la energía generada o suministrada y la energía demandada, en donde el consumo eficiente de energía por los usuarios es la premisa para alcanzar un sistema energético sostenible. La gestión energética se basa en aprovechar los recursos energéticos de manera inteligente, de modo que se logre mejorar la calidad de vida con menos consumo energético, menos costos pero sobre todo menos impacto sobre el medio ambiente.

Se trata entonces de optimizar los procesos industriales, las prestaciones de los equipos, los electrodomésticos y, lo más importante, la conducta de los usuarios, promoviendo para ello la cultura del ahorro, la eficiencia energética. En otras palabras, se busca perfeccionar el uso de la energía para cambiar las pautas del comportamiento entre los ciudadanos, precisando que la importancia del desarrollo de los planes de gestión de la energía es evitar procesos inadecuados, tecnologías poco eficientes y comportamientos derrochadores. Para lo anterior, deberá aclararse que no se trata de disminuir la calidad de vida de los usuarios, sino de mantenerla e incluso aumentarla. A fin de cuentas lo que se persigue es consumir de forma responsable en pro de la sociedad y del medio ambiente. Haciendo referencia a ello el *World Energy Council* (WEC, en adelante) (2010), señala que “la eficiencia energética es ante todo un asunto de comportamiento individual, y refleja la base lógica del comportamiento de los consumidores de ener-



gía. Evitar el consumo innecesario de energía, o elegir el equipo más adecuado para reducir el costo de la energía contribuye a disminuir el consumo individual de energía sin disminuir el bienestar individual; también contribuye a aumentar la eficiencia energética total de la economía nacional” (pág. 389).

Es de lo anterior que se plantea el siguiente estudio como una forma de diseñar estrategias tecnológicas y sistemáticas que coadyuven a optimizar los sistemas de consumo de energía en el país.

Este trabajo se divide en cuatro secciones. La primera de esta, la Introducción, se contextualiza el problema de estudio y se plantea el qué y para qué del estudio. La segunda, Metodología, se exponen los aspectos que corresponden al cómo se procedió en la investigación. La cuarta, Resultados, allí se explican los hallazgos encontrados y se redacta el plan de ejecución para la optimización de energía en la Alcaldía del Estado Falcón en Venezuela. Y, finalmente, en la sección a Manera de reflexión, se expone la valoración que se hace de los resultados y de la aplicación del plan de ahorro energético en la institución gubernamental mencionada más arriba.

En las siguientes líneas se desarrollará la sección de la metodología del estudio.

## Metodología

Comenzamos esta sección del estudio por señalar que, los datos se obtuvieron directamente de la realidad, sin estos ser alterados. Tal como lo indica Sabino (1992), “se basa en informaciones o datos obtenidos directamente de la realidad, para cerciorarse de las

verdaderas condiciones en que se han conseguido, haciendo posible su revisión o modificación en el caso de que surjan dudas respecto a su calidad” (p. 94). Se plantearon interrogantes, cuyas respuestas se hallaron a través de mediciones. Es de ahí que se realizó un conjunto de actividades de campo en el contexto del estudio para recolectar información como la siguiente:

- Identificación de las estructuras de consumo de los portadores energéticos.
- Auditoría del sistema eléctrico y determinación de puntos de medición.
- Identificar la demanda asociada por otros servicios.
- Clasificación de carga conectada por departamentos.

En este estudio la población y muestra es intencional no probabilística, las cuales en palabras de Hernández, Fernández y Baptista (1991) se trata en que “la elección de los sujetos no depende de que todos tienen la misma posibilidad de ser elegidos, sino de la decisión de un investigador o un grupo de encuestadores” (p. 263). Para este estudio tanto la población como la muestra quedó conformada por la instalación, los usuarios, los equipos de ofimáticas, la iluminación y la climatización que conforman la Alcaldía del Estado Falcón en Venezuela.

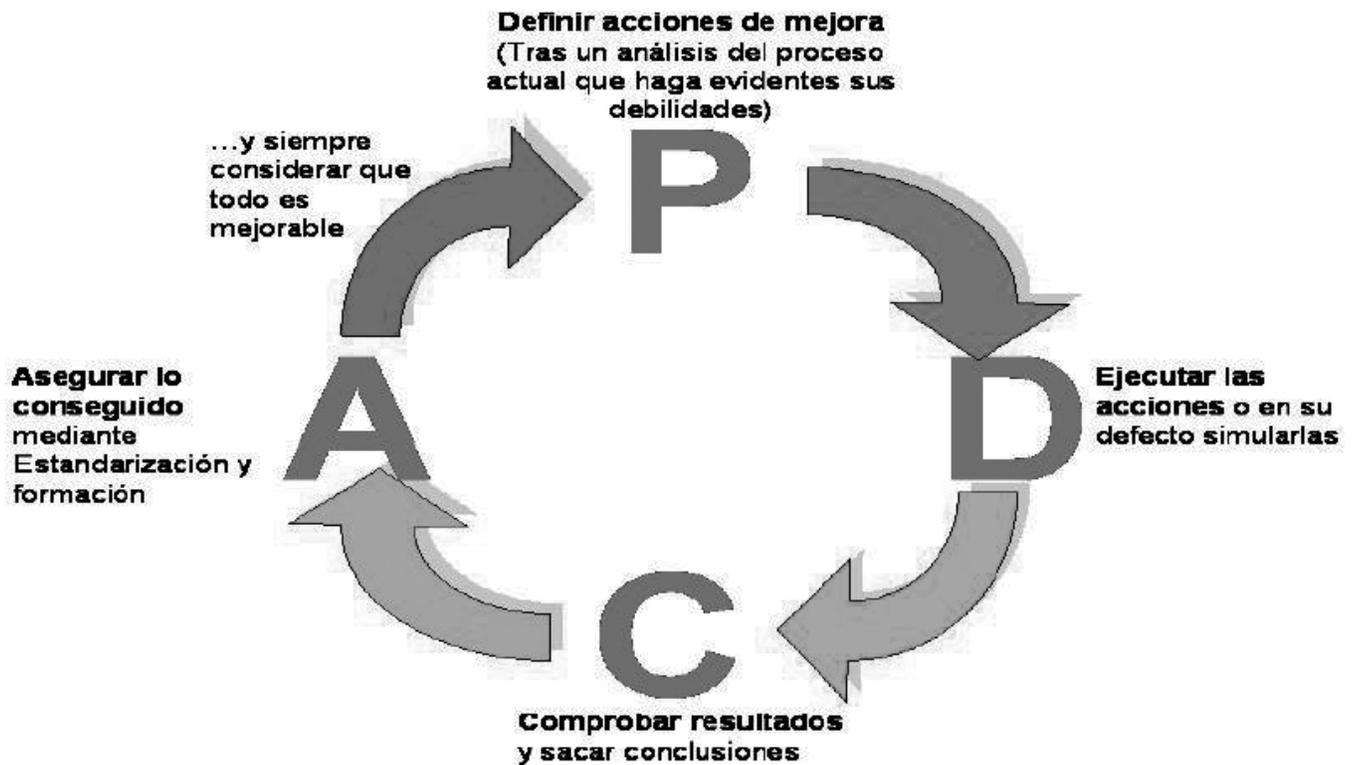
Por último, los datos se procesaron de dos formas. Por una parte, y desde un punto de vista teórico, se empleó el ciclo de Deming (PDCA, en adelante), como lo estipula la norma ISO 50001 (2018). Y, por otra parte, en un contexto auditable de consumo energético utilizando la hoja de cálculo Audipres, cuya interpretación se ubica en tres factores: el nivel de medición

de las variables, la formulación de las hipótesis y el interés de solución del problema.

Se desarrolló el plan de gestión de la energía a partir del marco legal de Venezuela, la metodología estudiada y empleada por el Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente (CEEMA en adelante), (2011) y la Universidad Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” de Cuba, para el curso de gestión energética. Esto, junto con las estrategias de dimensionamiento de consumo, reducción de consumo en actividades

permitidas, un plan comunicacional entre los usuarios, sustitución de equipos, adecuación de sistemas en función de ahorro energético, recomendaciones de mantenimiento en equipos de mayor consumo y medidas de cambio de hábitos de consumo, todas estas aplicables de acuerdo a las características de la estructura de la instalación, los equipos conectados y las actividades realizadas en el área de estudio con implementación a corto, mediano y largo plazo de acuerdo a su factibilidad en aplicación-costos.

Figura N° 1.- Ciclo de Deming o PDCA



Fuente: ISO 50001, (2018).

Visto los pasos para la obtención de los resultados, a continuación se presentan los hallazgos y la aplicación del diseño para optimizar la energía en el contexto de estudio.

## Resultados

Aplicando el estudio a una institución pública en Venezuela, más específicamente, a la alcaldía en el estado Falcón se obtuvo lo siguiente. De la auditoría energética se compiló información del sistema eléctrico y de la carga conectada. Dicha información se analizó posteriormente en la hoja de cálculo Audipre, tal como puede observarse en la siguiente tabla N° 1.

**Tabla N° 1.-** Cargas conectadas – inspección física

EQUIPO	CANTIDAD
Aires acondicionados	27
Computadoras	26
Dispensadores de agua	3
Impresoras	11
Cafeteras eléctricas	4
Luminarias fluorescente tubular t12	9
Luminarias fluorescente circular	21
Bombillas incandescentes	38
Routers de internet	4
Sacapuntas eléctrico	1
Nevera 18"	1
Televisor 30"	1
Amplificador de sonido-emisora	1
Consola de sonido-emisora	1
Decodificador de consola-emisora	1
Regulador- emisora	1
Auriculares especiales-emisora	2
Micrófonos especiales-emisora	2

**Fuente:** Elaboración propia, (2021).

Como puede observarse en la tabla N° 1 más arriba, los equipos con mayor cantidad y, seguramente uso, dentro de la institución estudiada fueron: bom-

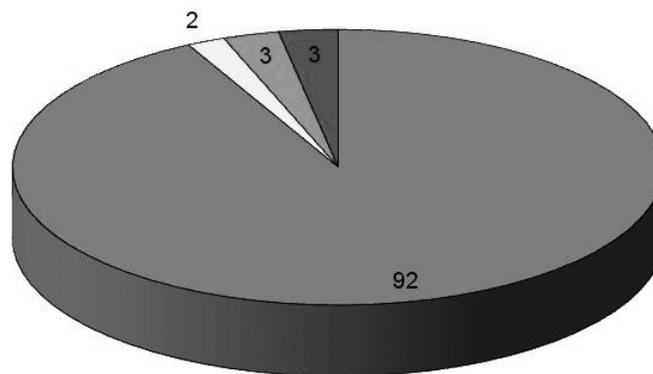
billas incandescentes, aires acondicionados, computadoras, luminarias fluorescentes circular e impresora; los cuales en su totalidad suman 123 unidades. Siendo estos los equipos que demandan mayor energía.

## Consumo eléctrico

En cuanto al consumo eléctrico se halló lo siguiente, y que se ilustra en el gráfico N° 1.

**Gráfico N.º 1.-** Discriminación del consumo eléctrico

### Discriminación del Consumo Eléctrico ( % )



- |                     |               |               |                 |
|---------------------|---------------|---------------|-----------------|
| ■ Acondicionamiento | ■ Ventilación | □ Iluminación | □ Refrigeración |
| □ Fuerza            | □ Resistencia | ■ Oficina     | ■ Otros         |

**Fuente:** Elaboración propia, con apoyo de Audipres, (2021).

Se evidencia que los aires acondicionados representan un 92 % del consumo eléctrico de la instalación, seguidamente de los equipos de oficina en un 3 %, los equipos de resistencia en un 3 % y las lámparas en un 2 % en toda la sede. Es importante aclarar que, la energía absorbida y la energía útil energéticamente hablando se puede definir como la relación de la potencia activa con la potencia aparente, y muestra una medida de la capacidad de la carga conectada, los cuales son todos los equipos del sistema que absorben la potencia activa. Es decir el factor de potencia, el cual mide la eficiencia con que se utiliza la energía,

en este caso, el servicio no tiene instalado equipo de medición de energía reactiva, para lo cual se tomará como factor de potencia del mismo el promedio resultante de mediciones realizadas durante 24 horas como mínimo durante la auditoría energética.

Se mide el producto de la potencia del sistema en (kW) por la unidad de tiempo (h/día) ajustado con el factor de demanda, el cual se refiere a la capacidad instalada en el sistema de la sede. Sin embargo, los valores usuales varían debido a que, entre otros factores, en la sede no todas las cargas están a su máxima

capacidad al mismo tiempo. De hecho, la selección de los equipos, especialmente los aires acondicionados, no se hicieron con criterio de eficiencia. De tal manera que, cada sistema tiene un factor de demanda específico, en estrecha relación con la forma en que se usa la energía.

Cabe resaltarse que, no existen reglas que definan con exactitud el comportamiento de los factores de demanda, aunque se pueden relacionar en este caso con la tendencia de que el número de motores es mayor, y esto hace que el factor de demanda tienda a disminuir en la instalación siendo este de 2,12 % re-

lacionándose directamente con la demanda máxima. Esta, es una medida del consumo de energía promedio durante un intervalo de tiempo, el cual en la sede se halló que es de 268,15 kW, determinado por medio del horario de actividades sumado al trabajo realizado por el personal. Además de identificar las cargas del sistema que, en este caso son de base (fundamentales, usualmente de operación continua), eso es, donde cada equipo conectado y en funcionamiento contribuye a la demanda máxima. Todos estos ítems medidos con las mismas unidades (kWh, kW, Mw) o en porcentajes, tal como se ilustra en la figura N° 2.

Figura N° 2.- Demanda total

Factor de Potencia	0,80
Factor de Demanda	2,12
Demanda Máxima	268,15 KW
Demanda Máxima	335,19 KVA

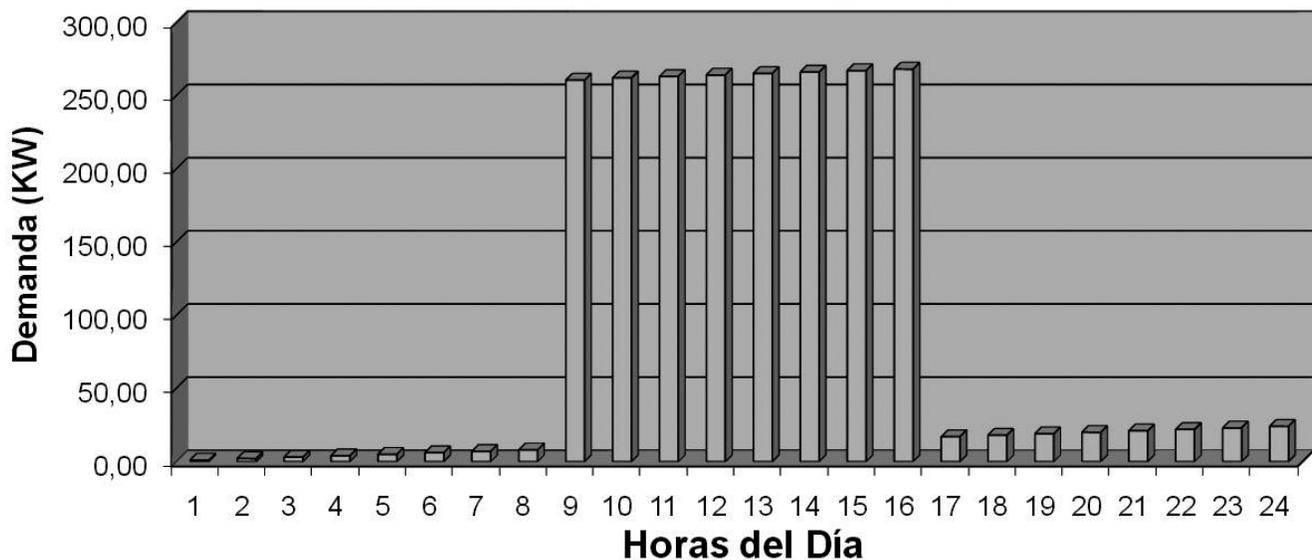
Fuente: Elaboración propia, con apoyo de Audipres, (2021).

La hoja de cálculo muestra (figura N° 2) un factor de potencia de (0,80). Esto es debido a que la mayor carga es de tipo inductivo, y también porque el 92,71 % de la carga conectada son motores eléctricos, y el consumo de energía no está gestionada correctamente. Por otro lado, no existe un consumo de forma eficiente resaltando que, el rango de factor de potencia va de (0 a 1), siendo el (0,95) 95 % mínimo exigible para catalogarse un buen uso de la energía en la instalación, existiendo 10 puntos de diferencia para optimizar el Factor de Potencia (FP, en adelante) de la institución. Se efectuó una clasificación estadística de consumo por hora, esto de acuerdo a las actividades que se realizan.

El siguiente gráfico N° 2 representa la programación horaria operativa de la institución, reconoce la demanda por intervalos de acuerdo a todos los equipos eléctricos conectados en dicho rango de tiempo, visualizando las horas picos donde el consumo de energía es mayor, se observó un período de ocho (8) horas laborales en un rango de 8 am. a 4 pm., en los cuales se alcanza un consumo de 250 kW siendo constante a lo largo de la jornada laboral. Se determinó las áreas de uso significativo, para conocer las características en el comportamiento del consumo sumado al rendimiento energético.

**Gráfico N° 2.-** Demanda diaria

## Demanda Diaria



**Fuente:** Elaboración propia con apoyo de Audipres, (2021).

Cabe resaltar que la razón por la cual se realiza la auditoría energética, es debido a que se basa en una medición directa identificando los puntos de atención. La Agencia Internacional de la Energía (IEA, en adelante) (2017) indica que, “únicamente una iniciativa de medición directa puede arrojar información sobre la eficiencia de los equipos individuales, cuánta energía consumen en desuso, cuánto aporta cada uso final al consumo energético total, y la evolución de las pautas de consumo global. Este tipo de conocimiento puede informar mejor a quienes toman las decisiones, para que puedan planificar acciones bien fundamentadas para la reducción del consumo energético” (pág. 56).

### Problemas detectados en las instalaciones eléctricas

- No existe información actualizada sobre las cargas existentes ni de la incorporación de nuevas cargas en la instalación.
- Se encuentran averiados los medidores de energía, marcando cargas constantes lo cual no permite un registro real del consumo por kW/h.
- No existe un plan de referencia de los beneficios y oportunidades de ahorro de la energía.
- Sustitución de las lámparas fluorescentes por bombillos incandescentes con un consumo de energía prolongado al mantenerlas encendidas tanto en espacios exteriores como en las oficinas.
- Evidencia de deficiencias técnicas que afectan negativamente el uso de los aires acondicionados en la sede de la institución acarreado un uso ineficiente de la energía.

### Plan de gestión energética

Se ejecuta cumpliendo ciertas etapas en un tiempo determinado, con la preparación y el personal adecuado. En Venezuela, Corpoelec, estipula determinados pasos para el desarrollo y la implantación de los sistemas de gestión de la energía regidos por la norma ISO 50001 (2018), y de acuerdo a ello en la presente investigación se muestran a continuación:

### Tareas en los planes de gestión energética:

- Identificar dónde, cómo y cuánta energía es desperdiciada, para establecer potencialidades de ahorro.
- Establecer medidas de ahorro energético, manteniendo la gestión de los indicadores energéticos de control.
- Establecer estrategias de operación y mantenimiento.
- Disminuir costos energéticos y emisiones de gases de efecto invernadero para reducir la huella de carbono de cada ciudadano mediante un ahorro energético.

### Subjetivos

- Cambio de actitud del personal hacia el uso eficiente de la energía mediante formaciones sobre operaciones eficientes con ahorro energético.
- Control y seguimiento de indicadores de consumo y de eficiencia.
- Conocimiento y aplicación de medidas de ahorro o disminución de costos.
- Creación de la cultura de ahorro energético y consumo eficiente para reducir la huella de carbono y de esta forma mitigar el cambio climático.

## Paso 1: Creación de la unidad de gestión energética

“La unidad de gestión energética deberá integrarse estructuralmente en el nivel operativo de los órganos y entes del Poder Público, y gozará de la autoridad suficiente para que actúe como enlace entre los niveles ejecutivos y operativos de cada dependencia” Ley de Uso Racional y Eficiente de la Energía

(LUREE, en adelante). Art. 16, 2011. La misma debe ser garante del cumplimiento de las medidas y estrategias de ahorro en las instalaciones, y prever el registro ante la Corpoelec. Por su parte, la Unidad de Gestión Energética (UGE) debe mantener la comunicación corporativa, la gestión al cambio, verificar los programas de mantenimiento, garante de la ejecución de las medidas, mantener un seguimiento y control de los indicadores de gestión con las acciones previstas.

Figura N° 2.- Proceso de la creación de las UGE



Fuente: Elaborado a partir de Corpoelec, (2011).

## Paso 2: Dimensionamiento del consumo

En la institución el consumo esta ponderado mayormente en los equipos de aire acondicionado, mientras que la iluminación y los equipos de oficina representan un porcentaje muy bajo. Conociéndose esta condición se deben aplicar medidas directamente en dichos aspectos, pero sin desmejorar el confort de los trabajadores así como también el desarrollo de sus actividades diarias. Esto como medidas de carácter tecnológico y de consumo responsable.

### 2.1 Medidas de cultura y pautas para el ahorro energético:

- Debido que la luz natural no influye directamente todo el día, se recomienda una temperatura adecuada y moderada entre los 23 °C y 26 °C.
- Desconectar aires acondicionados que se encuentran sin ningún sistema de regulación al encender, apagar o ajustar la temperatura. Además de evitar escapes innecesarios cuando se mantienen encendidos.
- Mantener un horario de ventilación natural en los espacios donde se pueda realizar.
- Determinar las áreas factibles de controlar, para reducir las cargas por demanda máxima.
- Desconectar cargas ociosas. También efectuar acomodo de cargas para reducir el uso de equipos sin afectar el servicio.
- Activar los aires acondicionados dos horas luego del inicio de la actividad laboral y apagarlos dos horas antes del horario de culminación de la jornada. Recomendable en horas de la mañana de 8 am. A 10 am. para aprovechar la ventilación natural si existe esta alternativa.
- Apagar las luminarias en horarios no laborales

en excepción de las zonas de emergencia, seguridad y estacionamientos. De igual forma los equipos de oficina entre otros.

- Programar en las computadoras el estado de ahorro de energía, donde se suspendan a los 15 minutos de estar sin uso.
- Apagar los artefactos domésticos de uso puntual luego de ser utilizados.

## Paso 3: Mecanismos de control y monitoreo

### 3.1 Índices de consumo

En la institución este índice está representado por la energía consumida/ trabajador debido a que es un área totalmente de trabajo administrativo. El mayor consumo de energía esta generado por cada uno de los trabajadores de la sede, aunado a su actividad operativa.

### 3.2 Índices de eficiencia

El siguiente índice está representado por energía teórica/energía real, puesto que las lecturas del medidor de energía de la institución son constantes, esto porque se encuentra averiado, lo que acarrea un desconocimiento de la cantidad de energía que está siendo desaprovechada realmente en el sistema, y el costo real de la misma por kW/h.

### 3.3 Índices económicos-energéticos

En la sede estos índices se representan en la energía total consumida/valor de la producción total realizada (Intensidad energética). El índice de eficiencia se ve afectado al no conocer valores reales en las facturaciones para ese gasto total de la energía.



### 3.4 Control de la demanda

Para realizar el control de la demanda es muy importante asignar prioridades a las cargas que tienen poco o ningún impacto sobre las actividades diarias o el confort de los trabajadores. Es decir, aquellas que pueden considerarse como preferenciales para ser puestas fuera de servicio temporalmente, en este caso se considerarían los aires acondicionados como preferencial considerando que representan el mayor consumo de energía, y es por ello que se amerita controlar la demanda con una estrategia favorable. Para ello sería oportuno mantenerlos fuera de servicio cuando no sea necesario, encenderlos el tiempo justo para climatizar, apagarlos posteriormente dos horas antes de la salida, normalizar el modo de operación en función de la demanda en cada zona o área de la instalación de acuerdo a la temperatura. Este tipo de estrategias en los aires acondicionados que, en su mayoría son del tipo de ventana, de igual modo los equipos de oficina, pueden ser controlados manualmente o con ayuda de dispositivos automáticos, aunque con ambos existen ventajas y desventajas. En la instalación se puede aplicar manualmente un control de este tipo. Existen dos formas:

- Programación de cargas (gerencia de carga).
- Monitoreo de la variación de la demanda máxima.

En la instalación se puede aplicar la programación de cargas, puesto que es más sencillo, y al mismo tiempo efectivo. Para esto se requiere hacer un itinerario de la operación de las diferentes cargas, especialmente las de más peso en la demanda. Esto simboliza en algunos casos, prohibir la operación de ciertas cargas durante un tiempo específico, al

igual que en otros casos la programación puede definir tiempos de operación para cierto departamento, siendo este aprovechable para mantener los equipos de mayor consumo apagados y desconectados. Tales equipos serían:

- Las unidades de aires acondicionados.
- El alumbrado donde se pueda aprovechar la luz natural.
- Equipos de oficina y computación.

Hacer lo anterior, involucra cambios simples pero permanentes en la cultura energética del trabajador, normalmente no se debe comenzar con un método de control automático sofisticado sin haber pasado por un método manual de programación de actividades, el cual alcanza desde un 60 % hasta un 80 % de ahorro en Kw/h. Cabe agregar que el comportamiento energético de la institución depende de tres factores:

- *Las características de construcción:* si el espacio cuenta con ventilación e iluminación natural que pueden ser aprovechadas.
- *Equipos conectados:* el comportamiento de forma negativa son las cargas ociosas que afectan el sistema y aumentan el consumo innecesariamente.
- *Gestión:* mantenimientos que deben realizarse constantemente, consumo eficiente, ahorro de energía y niveles de ocupación.

### Paso 5: Desarrollo de un plan comunicacional

- Realizar estrategias comunicativas en las cuales se informe a todo el personal de la situación actual, al mismo tiempo sobre el plan de GE.

- Implementar formación para el personal, así como también crear publicaciones de mensajes claros y precisos acerca del consumo eficiente de la energía.
- Promover la participación de los trabajadores en las medidas de ahorro desde su actividad laboral como un hábito conductual, identificando la importancia de su papel en la solución del problema, y del aporte que pueda brindar al medio ambiente.
- Identificar y difundir los beneficios de las medidas desarrolladas en los trabajadores al igual que en sus funciones.

#### **Paso 6: Recomendaciones de factibilidad de aplicación**

- Implementar un programa de mantenimiento general a los equipos de aire acondicionado.
- Considerar sustituir todos los equipos de aire acondicionado por equipos de consumo eficiente. Adicionalmente, evaluar la posibilidad de sustituir todas las lámparas incandescentes por lámparas de consumo eficiente.
- Actualizar diagramas unifilares del sistema eléctrico de la sede, para seccionar los circuitos con el objeto de que sea independiente cada área de trabajo.
- Implantar un plan comunicacional efectivo.
- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo en el sistema eléctrico de la sede para evitar futuras fallas.
- Diseñar la implementación de alguna energía alternativa en la sede, para compensar el consumo de energía. De igual manera, considerar instalar un generador para momentos donde el sistema presente fluctuaciones analizando la relación costo-beneficio.

Hasta ahora hemos presentado los resultados obtenidos, y el plan de acción a ejecutarse para optimizar el rendimiento de la energía en la alcaldía del estado Falcón en Venezuela. A continuación, se muestran las reflexiones derivadas del estudio.

## **Conclusión**

Como se ha venido expresando en líneas anteriores, la gestión energética conforma estrategias tecnológicas-conductuales donde los factores involucrados se identifican y se clasifican para desarrollar las medidas necesarias, ello con el fin de solventar los problemas existentes en el sistema energético. La huella de los consumidores tienen un doble papel, eso es, tanto social como en la mitigación del cambio climático. Gestionar la energía es una combinación de medidas legales, de mercado, informativas, educativas; pero aún más importantes de índole cultural y moral.

Y, si bien es cierto, en las últimas décadas se ha hablado mucho acerca de gestionar la energía para mantener un consumo eficiente, las acciones no han sido suficientemente efectivas. Así cada día el cambio climático acomete con más fuerza en la variación de la temperatura haciéndola más extrema, así como de fenómenos tropicales y el desequilibrio en los ecosistemas. Cabe preguntarse qué sentido tiene realizar tantas investigaciones si no sirven de fundación para construir un puente entre las tecnologías y la conciencia humana que, conlleve a la protección de la vida en el planeta. La gestión energética brinda beneficios económicos, pero a su vez, es un aporte para el cambio del ser humano posmoderno, puesto que cada individuo, estudiante y profesional tiene la



obligación y el deber para consigo mismo, y para con el mundo de amar y defender como pueda la tierra y sus especies. Esto que lastimosamente hoy día pocos hombres y mujeres se han dedicado a promover.

Al gestionar la energía se busca desarrollar una consciencia de consumo inteligente en cada individuo enfocada en el ahorro energético. Los problemas ambientales no tienen fronteras, estos incluyen a toda la humanidad. Es de ahí que, estos deben ser tratados globalmente por todos los países, los cuales con el deterioro del ambiente libran batallas desde diferentes frentes, y cada año supone un importante desembolso económico. Hoy día la política ambientalista se centra en conseguir que las disposiciones, además de las tecnologías, se conviertan más que en una medida legislativa de letra muerta, en un espíritu vivo en conocimientos para el individuo, y dejar a un lado el separatismo. Se busca lograr un conocimiento de prevención, de estrategias y de hábitos con el menor costo, pero más eficaces al igual que duraderos a lo largo del tiempo para garantizar “ la vida a quien nos da la vida”.

## Referencias

Agencia Internacional de la Energía (2017). *Boletín informativo*. Recuperado en abril de 2022 en: <https://www.bancomundial.org/es/results/2017/12/01/energy-efficiency>

Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. (2011). *Diplomado en eficiencia energética y energías alternativas*. Textos básicos. Unidad curricular, gestión energética. Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez". La Habana, Cuba.

Corporación Eléctrica Nacional. (2011). *Proceso de creación. Unidad de Gestión Energética*. [Consulta: febrero de 2021]. Recuperado en febrero de 2021 en: <https://www.corpoelec.gob.ve>

Fundación para el Desarrollo del Servicio Eléctrico (2021). Venezuela. Recuperado en febrero de 2021 en: <http://www.fundelec.gob.ve>.

Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (1998). *Metodología de la investigación*, 2ª edición. México: McGraw-Hill Education.

Hoja de Cálculo Audipres para Auditoria energética. (2021). Recuperado en febrero de 2021 en: <https://suelosolar.com/programas/eficiencia-energetica/audipre-hoja-excel-auditoria-energetica>

Ley para el uso racional y eficiente de la energía (2011). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*. Nro. 39.823. [Consulta: marzo de 2022]. Recuperado en marzo de 2022 en: <https://www.ariae.org/sites/default/files/2017-03/LEY-USO-RACIONAL-EFICIENTE-ENERGIA-2011.pdf>

Organización Internacional de Normalización. (2018). *Guía de implantación de Sistemas de Gestión de la Energía (ISO 50001)*. Recuperado en febrero de 2021 en: <https://www.teczamora.mx/sgi/documentos/sgi/normas/ISO-50001-2018-v2.pdf> y <https://www.nqa.com/medialibraries/NQA/NQA-Media-Library/PDFs/Spanish%20QRFs%20and%20PDFs/NQA-ISO-50001-Guia-de-implantacion.pdf>

Organización SOLSICA. (2022). Recuperado en marzo de 2022 en: <https://www.solsica.com/site/quienes-somos/>

Organization Engineering International. (2022). Recuperado en febrero de 2022 en: <https://rga-ip.com/rse>

Sabino C. (1992). *El proceso de investigación*. Panapo. Recuperado en febrero de 2022 en: [http://paginas.ufm.edu/sabino/word/proceso\\_investigacion.pdf](http://paginas.ufm.edu/sabino/word/proceso_investigacion.pdf)

World Energy Council. (2010). Recuperado en febrero de 2021: <https://www.worldenergy.org>