



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA
POSTGRADO EN SISTEMAS DE LA CALIDAD

TRABAJO DE GRADO DE MAESTRÍA

**MODELO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA, BASADO EN
LA NORMA ISO 50001:2011 PARA LAS PLANTAS DE DISTRIBUCIÓN DE
COMBUSTIBLES UBICADAS EN EL DISTRITO METROPOLITANO**

Presentado por:

González Guerra, Hanoys Enrielvys

Para optar al título de
Magíster en Sistema de la Calidad

Tutor

Crispi, Silvana

Caracas, julio de 2018

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA
POSTGRADO EN SISTEMAS DE LA CALIDAD

TRABAJO DE GRADO DE MAESTRÍA

**MODELO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA, BASADO EN
LA NORMA ISO 50001:2011 PARA LAS PLANTAS DE DISTRIBUCIÓN DE
COMBUSTIBLES UBICADAS EN EL DISTRITO METROPOLITANO**

Presentado por:

González Guerra, Hanoys Enrielvys

Para optar al título de
Magíster en Sistema de la Calidad

Tutor

Crispi, Silvana

Caracas, julio de 2018

CARTA DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Estudios de Postgrado en Sistemas de la Calidad
Universidad Católica Andrés Bello
Presente.-

Por medio de la presente, hago constar que he leído el Trabajo de Grado de Maestría, presentado por la ciudadana Hanoys Enrielvys González Guerra, titular de la cédula de identidad número 18.539.468, como requisito parcial para optar al grado de **“Magíster en Sistemas de la Calidad”**, cuyo título es **“Modelo de un Sistema de Gestión de la Energía, basado en la Norma ISO 50001:2011 para las Plantas de Distribución de Combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano”**; y manifiesto que cumple con los requisitos exigidos por la Dirección General de los Estudios de Postgrado de la Universidad Católica Andrés Bello; y que, por lo tanto, lo considero apto para ser evaluado por el jurado que se decida designar a tal fin.

En la ciudad de Caracas, a los 4 días del mes de julio de 2018.

M. Sc. Ing. Silvana Crispi
C.I. 4.715.808

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada especialmente a mi madre, Xiomara Guerra, quien es mi apoyo incondicional y mi principal impulso en el logro de mis metas. A mi abuela y a toda mi familia quienes siempre están animándome y apoyándome en todo momento. Los amo.

A mis compañeros de estudio y grandes amigos Herily Cerezo y Guillermo Betancourt, quienes siempre me apoyaron y me motivaron a cumplir esta meta.

A ustedes va dedicado mi esfuerzo, que con ayuda de Dios todopoderoso logré este objetivo.

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos para todas aquellas personas que contribuyeron en el desarrollo de este estudio especialmente:

A la Universidad Católica Andrés Bello (UCAB), por abrirme las puertas para seguir formándome como profesional de este país.

A mi madre quien siempre se ha involucrado en mi formación y me ha apoyado en todo lo que he querido hacer.

A Luis Marcano, por involucrarse en el tema de tesis y siempre brindarme literatura, apoyo y asesoría.

A mi tío Henry por motivarme en que continuara mis estudios e hiciera un postgrado.

A mi profesora María José Goncalves, de la cual recibí una excelente formación en materia de auditoría.

Al profesor Luis Ramírez, quien también tuvo sus funciones de coach para que se alcanzara la meta y a todos mis profesores de la Universidad Católica Andrés Bello, quienes aún siguen haciendo esfuerzos para formar grandes profesionales.

A mis compañeros de Petróleos de Venezuela; S.A., especialmente a Jhon Navarro, Gustavo Bravo, Cairys Maestre, Ruby Figueroa, Javier López, José Vargas, Lorenzo Mejías, entre otros por el apoyo a lo largo de la investigación.

A mi tutora y asesora Silvana Crispi, por guiarme, asesorarme con profesionalismo, además de ser una gran amiga.

Al Ingeniero y Magíster Raúl González Acuña, por su excelente asesoría técnica, metodológica y apoyarme siempre en todo el proceso de mi trabajo de grado.

A la Sra. Yoseni Martínez, quien siempre estuvo dispuesta a colaborar en todas las gestiones del postgrado, su excelente atención y cariño, además de motivarme en culminar con la maestría.

A mis compañeros y amigos Herily Cerezo y Guillermo Betancourt quienes me acompañaron durante largo tiempo en esta formación y que desde la distancia continuaron alentándome para que culminara con esta etapa de mi vida.

LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS

APA: Asociación Psicológica Americana.

CORPOELEC: Corporación Eléctrica Nacional.

GEI: Gases efecto invernadero.

IDEn: Indicadores de desempeño energético.

ISO: Organización Internacional de Normalización.

kWh: kilovatio- hora.

Minea: Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Agua.

MWh: megavatio-hora.

PHVA: Planificar – Hacer – Verificar – Actuar.

PDVSA: Petróleos de Venezuela, S.A.

SGEn: Sistema de Gestión de la Energía.

UPEL: Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

MODELO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA, BASADO EN LA NORMA ISO 50001:2011 PARA LAS PLANTAS DE DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES UBICADAS EN EL DISTRITO METROPOLITANO

Autor: González Guerra, Hanoys Enrielvys

Tutor: Crispi, Silvana

Año: 2018

RESUMEN

Actualmente las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por las actividades humanas hacen que las amenazas del cambio climático se incrementen, teniendo un impacto negativo en la economía, la calidad de vida de las personas, comunidades y países. Por tal motivo, esta investigación de tipo descriptiva se enmarcará en un diseño documental y de campo, teniendo como propósito realizar el Modelo de un Sistema de Gestión de la Energía, basado en la Norma ISO 50001:2011 para las Plantas de Distribución de Combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano, con la finalidad optimizar el consumo energético de estas instalaciones, reducir sus costos a través de una gestión sistémica de energía, así como la disminución de estos gases y de otros impactos ambientales. En cuanto a las técnicas e instrumentos, esta investigación se basará en la recolección de datos, específicamente en el análisis de fuentes documentales, la observación directa y las entrevistas no estructuradas para cumplir con los objetivos planteados. Como resultado se espera diseñar los modelos de un sistema de gestión de la energía, totalmente factibles para las plantas de distribución de combustibles de la industria petrolera venezolana, el cual creará comprensión y control de la cantidad de energía consumida, así mismo, la toma de conciencia de las medidas de ahorro energético. En este sentido, con el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Norma ISO 50001:2011, se fomentará la eficiencia energética, el ahorro de energía, la mejora en el desempeño energético, la disminución de las emisiones de gases que provocan el cambio climático, de igual forma garantizar el cumplimiento de la legislación energética emanada por el Estado.

Palabras Clave: gestión energética, consumo energético, ahorro energético, gases de efecto invernadero, ISO 50001:2011.

Línea de Investigación: Sistema de gestión de la energía.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
CARTA DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS	v
LISTA DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS	vi
RESUMEN	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	
1.1. Planteamiento del Problema.....	4
1.1.1. Formulación del Problema	7
1.1.2. Sistemización del Problema	7
1.2. Objetivos	7
1.2.1 Objetivo General	7
1.2.2. Objetivos Específicos	8
1.3. Justificación de la Investigación	8
1.4. Alcance y Limitaciones de la Investigación	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes	12
2.1.1. Tesis Doctorales.....	12
2.1.2. Trabajos de Grado de Maestría.....	13
2.1.3. Artículos Técnicos	16
2.2. Fundamentos Teóricos.....	18
2.2.1. Sistema de Gestión de la Energía (SGEn)	18
2.2.1.1. Elementos de un Sistema de Gestión de la Energía	20

2.2.1.2. Beneficios del Sistema de Gestión de la Energía.....	21
2.2.2. Norma ISO 50001:2011.....	22
2.2.2.1. Aplicabilidad de la Norma ISO 50001:2011	23
2.2.2.2. Requisitos de un Sistema de Gestión de la Energía por la Norma ISO 50001:2011	24
2.3 Marco Referencial	31
2.3.1. Petróleos de Venezuela, S.A.....	32
2.3.1.1. Petróleos de Venezuela, S.A. Mercado Nacional.....	33
2.4. Bases Legales.....	34
2.5. Definición de Términos.....	39
2.5.1. Energía.....	39
2.5.2. Política energética	40
2.5.3. Línea base de energía.....	40
2.5.4. Consumo de energía	40
2.5.5. Eficiencia energética	40
2.5.6. Equipo de gestión de la energía.....	41
2.5.7. Objetivo energético	41
2.5.8. Desempeño energético	41
2.5.9. Indicador del desempeño energético, IDEn.....	41
2.5.10. Revisión energética.....	41
2.5.11. Servicios energéticos	41
2.5.12. Meta energética.....	42
2.5.13. Uso de la energía	42
2.5.14. Mejora Continua	42
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	
3.1. Tipo de Investigación.....	43
3.2. Diseño de la Investigación.....	43
3.3. Población y Muestra	45
3.4. Técnicas de Recolección de Datos	47

3.5. Fases de la Investigación	48
3.6. Procedimiento por Objetivos	51
3.7. Variables, Definición Conceptual y Operacional e Indicadores	52
3.8. Aspectos Éticos.....	54
3.9. Cronograma	56
3.10. Recursos	57
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	
5.1 Objetivo Específico 1: Analizar las condiciones actuales del funcionamiento y estado de las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano.	60
5.2 Objetivo Específico 2: Identificar los procesos donde existen los mayores potenciales ahorros de energía en las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano.....	76
5.3 Objetivo Específico: Determinar el potencial ahorro energético de las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano en términos cuantitativos.	77
CAPÍTULO V: LA PROPUESTA	
5.4 Objetivo Específico: Proponer alternativas técnico-económicas de mejoras más viables para la reducción del consumo energético en las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano.....	83
CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1 Conclusiones.....	92
6.2 Recomendaciones.....	95
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
ANEXOS	
ANEXO 1. MEN MET -01 Manual del SGEEn	101
ANEXO 2. DG MET-20 Alcance del SGEEn.....	129
ANEXO 3. DG MET-13 Cuestiones Internas y Externas	132

ANEXO 4. PG MET-05 Creación y Actualización de la Información Documentada	135
ANEXO 5. PG MET-06 Control de los Productos y Servicios Suministrados Externamente	170
ANEXO 6. PG MET-11 Control de los Equipos de Seguimiento y de Medición	186
ANEXO 7. PG MET-14 Acciones Correctivas	200
ANEXO 8. PG MET-17 Auditorías Internas	214
ANEXO 9. PG MET-18 Competencia, Formación y Toma de Conciencia	233
ANEXO 10. PG MET-19 Identificación y Acceso a Requisitos Legales	265
ANEXO 11. PG MET-20 Revisión Energética	289
ANEXO 12. PG MET-21 Líneas de Base Energética e Indicadores de Desempeño Energético	298
ANEXO 13. PG MET-22 Objetivos, Metas y Planes de Acción para la Gestión Energética	308
ANEXO 14. PG MET-23 Comunicación	318
ANEXO 15. PG MET-24 Revisión por Dirección	328
ANEXO 16. PG MET-16 Control de Información Documentada.....	336
ANEXO 17. Minutas de Reunión – Charlas al Personal.....	345
ANEXO 18. CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA.....	349

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Figura	Pág.
1.	Gestiona Energía (2016). Sistema de Gestión de la Energía.....	19
2.	Gestiona Energía (2016). Modelo de Gestión de la Energía.....	21
3.	Objetivos de la Norma ISO 50001:2011	23
4.	Esquema de un Sistema de Gestión de la Energía.....	25
5.	Planificación Energética	28
6.	Proceso Medular de Plantas de Distribución de Combustibles.	31
7.	Dimensión Gráfica de Mercado Nacional – Plantas de Distribución de Combustibles del Distrito Metropolitano	32
8.	Cronograma de Actividades	57
9.	Balance de Energía Planta de Distribución de Combustibles Carenero (2018).....	69
10.	Diagrama de Pareto Planta de Distribución de Combustibles Carenero (2018).....	71
11.	Balance de Energía Planta de Distribución de Combustibles Guatire (2018).....	72
12.	Diagrama de Pareto Planta de Distribución de Combustibles Guatire (2018).....	73
13.	Balance de Energía Planta de Distribución de Combustibles Catia La Mar (2018).....	74
14.	Diagrama de Pareto Planta de Distribución de Combustibles Catia La Mar (2018).....	76

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Figura	Pág.
1.	Constitución de la Población	46
2.	Constitución de la Muestra.....	47
3.	Procedimientos por objetivos específicos	51
4.	Variables de la investigación.....	53
5.	Recursos necesarios.....	57
6.	Recursos financieros – Presupuesto de la investigación	58
7.	Matriz de Uso y Consumo de la Planta de Distribución de Combustibles Carenero	62
8.	Matriz de Uso y Consumo de la Planta de Distribución de Combustibles Guatire.....	64
9.	Matriz de Uso y Consumo de la Planta de Distribución de Combustibles Catia La Mar.....	66
10.	Balance Energético de la Planta de Distribución de Combustibles Carenero	69
11.	Diagrama de Pareto Planta de Distribución de Combustibles Carenero	70
12.	Balance Energético de la Planta de Distribución de Combustibles Guatire	71
13.	Diagrama de Pareto Planta de Distribución de Combustibles Guatire	73
14.	Balance Energético de la Planta de Distribución de Combustibles Catia la Mar.....	74
15.	Diagrama de Pareto Planta de Distribución de Combustibles Catia la Mar	75

16. Potencial Ahorro Energético Planta de Distribución de Combustibles Carenero	79
17. Potencial Ahorro Energético Planta de Distribución de Combustibles Guatire.....	80
18. Potencial Ahorro Energético Planta de Distribución de Combustibles Catia La Mar	81
19. Detalle de Precio Planta de Distribución de Combustibles Carenero	89
20. Detalle de Precio Planta de Distribución de Combustibles Guatire	90
21. Detalle de Precio Planta de Distribución de Combustibles Catia La Mar.....	90

INTRODUCCIÓN

La tendencia a la globalización lleva cada día a las organizaciones a trabajar por ser más competitivas, lo que implica que cada una de ellas incremente la producción de bienes y servicios, trayendo como consecuencia el aumento sustancial de la energía. En este sentido, muchas empresas a nivel mundial se encuentran en una constante búsqueda por minimizar sus gastos energéticos o como es el caso de Venezuela que por sus fenómenos climáticos latentes, requiere de un ahorro de energía que no afecte la producción y la calidad de los productos.

Una empresa tan importante y emblemática como lo es Petróleos de Venezuela, S.A., debe estar apegada a los reglamentos legales vigentes, tanto nacionales como internacionales, así como tener una responsabilidad con el uso racional y eficiente de la energía, que de algún modo contribuirá con el ambiente y la salvación del planeta. Por tal motivo, no basta con conseguir “expertos energéticos” que ofrecen una salida rápida para alcanzar el ahorro de energía deseado, ofreciendo una gama de opciones de remplazo tecnológico de altos costos, siendo la mayoría de veces sobreestimados los ahorros alcanzables.

En virtud de ello, se requiere una gestión energética que se centre en la optimización del uso de la energía teniendo como objetivo un uso racional y eficiente, sin disminuir los niveles de distribución de las plantas de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano. A través de la gestión energética, dichas instalaciones podrán detectar oportunidades de mejora en diversos aspectos como, la calidad y seguridad de los sistemas energéticos, identificando los puntos altos de consumo para implementar esas posibles mejoras y así poder alcanzar niveles elevados de eficiencia energética.

El propósito de implementar una norma internacional, como lo es la ISO 50001:2011, es facilitar a las plantas de distribución de combustibles, el establecimiento de sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, y el uso y consumo responsable de la energía, además de cumplir con los reglamentos legales emanados por el Estado venezolano. De esta forma, dicha implementación conllevará a una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos ambientales relacionados.

Por otra parte, esta investigación no solo servirá de aporte significativo para la industria petrolera venezolana, sino para las demás organizaciones del país que quieran sumarse a una gestión energética. Así mismo, será de gran utilidad académica en Venezuela, ya que hasta la fecha no se han desarrollado estudios similares a este.

A efectos de realizar un Modelo de un Sistema de Gestión de la Energía, basado en la Norma ISO 50001:2011 para las Plantas de Distribución de Combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano, la presente investigación está estructurada en tres capítulos, establecidos de la siguiente forma:

Capítulo I. El Problema. Se formula el problema de la investigación, sistemización y formulación de éste. Del mismo modo, se derivan el objetivo general y los objetivos específicos, y se realizan los señalamientos que justifican el estudio, así como el alcance y limitaciones que pueden presentarse durante el desarrollo del mismo.

Capítulo II. Marco Teórico. En él se presentan los antecedentes, los cuales están representados por los trabajos de investigación más resaltantes del tema en cuestión, además los fundamentos teóricos, marco referencial, bases legales y definición de términos.

Capítulo III. Marco Metodológico. Se describe el tipo y diseño de la investigación, población y muestra seleccionada, además de las técnicas a implementar durante el desarrollo de este estudio, para dar cumplimiento de los objetivos específicos declarados. Así mismo, se explican las fases de cómo se desarrollará la investigación y los respectivos procedimientos que se aplicarán para dar respuesta a cada uno de los objetivos.

Como parte de este capítulo, de igual forma se presentan las variables por objetivos específicos con su respectiva operacionalización e indicador, los aspectos éticos que rigen la presente investigación, el cronograma propuesto, cuyo contenido contempla todas las etapas del desarrollo del trabajo de grado y los recursos que serán necesarios para la ejecución de la misma.

Finalmente se presentan las referencias bibliográficas y electrónicas consultadas para sustentar este estudio.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

En este capítulo se muestra el problema que se pretende solucionar con el desarrollo de la presente investigación. Asimismo la formulación de preguntas, los objetivos que se cumplirán, la justificación y relevancia del tema seleccionado, alcance y limitaciones.

1.1. Planteamiento del Problema

El modelo económico a nivel mundial está basado en la utilización intensiva de la energía, por esta razón hoy día éste se enfrenta a un gran problema energético, producto del deterioro progresivo que el hombre y las diversas industrias que ha creado en pro de satisfacer sus nuevas necesidades y de mejorar su calidad de vida, éste ha requerido de una mayor dependencia y consumo de ésta.

El uso irresponsable e inconsciente de la energía ha traído enormes consecuencias, aunado a los fenómenos climatológicos que han surgido y que han afectado a varios países a nivel mundial, ejemplo de ello es Venezuela, quien ha sido víctima de los efectos del fenómeno “El Niño”, que de acuerdo con Minea (2016), es a partir del año 2009 cuando se agudiza en mayor grado su impacto. Situación que ha requerido el ahorro y la conservación de los recursos naturales, a través de la implementación de leyes y resoluciones para regular y apalancar el uso eficiente de la energía.

Según CORPOELEC (2017), el 65 % de la energía que se produce en el país, es gracias a las centrales hidroeléctricas, sin embargo la sequía y el déficit de pluviosidad durante los últimos años, ha ocasionado grandes fallas en la distribución energética a nivel nacional, lo que ha impedido el

suministro eficiente y confiable del servicio a las usuarias y usuarios, incluyendo a los sectores productivos de todo el país.

Petróleos de Venezuela, S.A; como principal empresa nacional del país, cuya misión es regular, formular, administrar, evaluar y controlar las políticas del Ejecutivo Nacional, en las áreas de hidrocarburos, energía en general, petroquímica, carboquímica, similares y conexas, para promover su explotación racional, armónica e integral y garantizar su necesaria contribución al desarrollo económico, social y endógeno sostenible y sustentable de la República Bolivariana de Venezuela, requiere la aplicación de políticas efectivas para contribuir con el uso eficiente de la energía del país, debido a las distintas regulaciones que han surgido en materia de ahorro energético, específicamente las del sector eléctrico.

Las plantas de distribución de combustibles pertenecientes al Distrito Metropolitano, comprendidas en: Planta de Distribución Catia La Mar, Planta de Distribución Guatire y Planta de Distribución Carenero, ubicadas en los estados Vargas y Miranda respectivamente, han tomado algunas acciones para mejorar su desempeño energético a raíz de la emergencia eléctrica nacional, establecida en el Decreto N° 7.228 publicado en Gaceta Oficial N° 39.363, de fecha lunes 8 de febrero de 2010, sin embargo la falta de compromiso, conciencia y lineamiento corporativo de la industria petrolera para el ahorro energético, en aras de contribuir con la preservación de la vida en el planeta y la salvación de la especie humana han hecho que las políticas y acciones no sean suficientes, ya que no han sido implementadas en su totalidad o cuando se estabiliza la crisis no se le da continuidad a estas mejores prácticas.

Según data suministrada por CORPOELEC (2017), estas plantas

medulares encargadas del suministro de combustibles en el Distrito Metropolitano, desde enero 2015 hasta octubre 2017, han consumido aproximadamente 15.000 MWh, implicando así un consumo energético considerable para que la población venezolana disponga de otro recurso necesario para el desempeño de sus actividades habituales, como lo es, el transporte, alimentación, entre otros.

Es preciso realizar la implementación de mejoras, a través del diseño de un modelo de gestión de la energía, ya que actualmente ninguna organización en Venezuela cuenta con la implementación de una norma internacional que coadyuve a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y a otros impactos relacionados, es por ello que resulta de gran relevancia realizar este tipo de investigación que permita sentar las bases en la principal industria del país y que a su vez sirva como modelo para los demás negocios y filiales de ésta; asimismo para que establezca un compromiso y una cultura organizacional enmarcada en fomentar y potenciar el uso eficiente de la energía.

“Las empresas trabajan desde hace años en la implantación de actuaciones que le permitan un uso racional y eficiente de la energía, con un objetivo claro de incremento de la competitividad, siempre manteniendo el confort y productividad” (Fernández, 2012, p. 9). Es por ello que hacer uso adecuado de la energía en las organizaciones, no debe ser un obstáculo en la operatividad y producción de las mismas.

El estándar internacional ISO 50001:2011, es la herramienta más eficaz en el mejoramiento continuo de los procesos identificando, optimizando y monitoreando el desempeño energético de los usos significativos de la energía en cualquier organización, mitigando el impacto ambiental, en aras de mejorar el bienestar para las organizaciones y la humanidad, así mismo

les permita reducir el consumo de energía e incrementar así su competitividad a nivel internacional.

1.1.1. Formulación del Problema

Tomando como referencia la problemática de la presente investigación, se plantea la siguiente interrogante, ¿Cuáles son los requisitos necesarios para diseñar un modelo de Sistema de Gestión de la Energía, basado en la norma ISO 50001:2011 para las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano?

1.1.2. Sistemización del Problema

¿Cuáles son los resultados de las condiciones actuales del funcionamiento y estado de las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano?

¿Cuál o cuáles son los procesos donde existen los mayores ahorros potenciales de energía en las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano?

¿Cuál es el resultado del potencial ahorro energético de las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano?

¿Cuáles son las propuestas técnico-económicas de mejora para las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano?

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Diseñar un modelo de sistema de gestión de la energía, basado en la norma ISO 50001:2011 para las Plantas de Distribución de Combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar las condiciones actuales del funcionamiento y estado de las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano.
- Identificar los procesos donde existen los mayores potenciales ahorros de energía en las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano.
- Determinar el potencial ahorro energético de las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano en términos cuantitativos.
- Proponer alternativas técnico-económicas de mejoras más viables para la reducción del consumo energético en las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano.

1.3. Justificación de la Investigación

Actualmente existen diversas herramientas de trabajo con las que cuenta el sector empresarial, e industrial, para tratar de optimizar el consumo energético, una de estas herramientas es la implementación de un Sistema de Gestión de la Energía, que permita la normalización de procesos. La finalidad de este sistema es optimizar el consumo energético, reducir los costos de la energía aun y cuando en Venezuela esto no es muy significativo, así como la disminución o reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales relacionados.

La presente investigación se lleva a cabo con la finalidad de darle un aporte al país, a través de la industria petrolera diseñando un modelo de Sistema de Gestión de la Energía, basado en la norma ISO 50001:2011, debido a que hoy día el país no cuenta con un estándar internacional que

apalanque a las leyes y resoluciones que promueven el uso eficiente de la energía dentro de las organizaciones.

Por tal motivo, surge la necesidad de realizar una investigación que permita mejorar el desempeño y eficiencia energética, además del uso y consumo de la energía específicamente en las plantas de distribución de combustibles, ubicadas en el Distrito Metropolitano, donde se hace necesario el compromiso de todos los niveles y funciones de estas instalaciones pertenecientes a Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA), especialmente de la alta dirección.

Una empresa de talla mundial como lo es Petróleos de Venezuela, S.A (PDVSA), requiere trabajar con altos estándares de calidad y trabajar con calidad también implica sumarse a crear mejoras de carácter verde, a través de herramientas internacionales reconocidas por ser sostenibles y eficientes. Hay que tener presente que lo ambiental no es un modismo, simplemente se debe asumir este tema con suma responsabilidad, ya que tributa en todos los que seres vivos, por tanto implementar procesos necesarios para entender el uso de la energía, poner en marcha planes, objetivos e indicadores de eficiencia energética es el objetivo fundamental de esta investigación.

1.4. Alcance y Limitaciones de la Investigación

La presente investigación se basará en diseñar un modelo de Sistema de Gestión de la Energía para las Plantas de Distribución Catia La Mar, Guatire y Carenero, ubicadas en los estados Vargas y Miranda respectivamente. Dichas plantas pertenecen al circuito de distribución de combustibles del Distrito Metropolitano establecido por PDVSA Mercado Nacional.

En cuanto a la construcción de las líneas base emanada por la norma internacional ISO 50001:2011, se tomará la data del consumo energético de estas plantas desde enero 2015 hasta octubre 2017 y la cantidad de volumen bombeado en dicho período, con el objeto de tener una referencia cuantitativa. La cual será utilizada para conocer el desempeño energético de las plantas de distribución de combustibles lo largo de este año.

Los obstáculos más relevantes que se pueden presentar en el desarrollo de esta investigación, son los siguientes:

- Falta de registros y data actualizada del consumo energético de las plantas de distribución de combustibles, por parte de Petróleos de Venezuela, S.A (PDVSA).
- Data incompleta del consumo energético de la Planta de Distribución Carenero por falta de migración al Sistema SAP de CORPOELEC.
- Falta de inventario de equipos electromecánicos en las plantas de distribución de combustibles, lo que impide realizar la evaluación energética de estas instalaciones.
- Planificación de visitas técnicas a las Plantas de Distribución, en aras de levantar información relevante para este estudio, además que el personal operativo y competente en el área de esta investigación, se encuentre a disposición del investigador.

Sin embargo, para vencer estas limitaciones que eventualmente pueden presentarse durante el desarrollo de este estudio y que escapan del control del investigador, se considerará lo siguiente para el logro de los objetivos planteados:

- Realizar levantamientos de información directamente con CORPOELEC, empresa estatal encargada del sector eléctrico. Todo ello con la finalidad de suministrarle el número de identificación de

contrato (NIC), de cada una de las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano y estos a su vez consoliden la data requerida.

- Coordinar visitas con la Alta Dirección de las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano, en aras de contar con la aprobación y el personal requerido para levantamiento de información.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

En este capítulo se contempla el producto de la revisión documental y bibliográfica de la presente investigación; en este sentido se muestra una recopilación de ideas, posturas de autores, conceptos y definiciones en la que se fundamenta este trabajo basado en un Modelo de Sistema de Gestión de la Energía bajo la Norma ISO 50001:2011.

2.1. Antecedentes

Luego de una revisión exhaustiva de estudios previos como, trabajos, tesis de grados, artículos técnicos y científicos relacionados con el tema de investigación, en esta sección se seleccionaron y reflejaron los aportes más relevantes de la situación actual del conocimiento en cuanto a los Sistemas de Gestión de la Energía, bajo la norma ISO 50001.

2.1.1. Tesis Doctorales

Cañizares (2015), realizó trabajo para la opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas *Integración de la Gestión Ambiental y Energética en Industrias de Procesos*. El objetivo de esta investigación de tipo exploratoria e investigativa, fue desarrollar una metodología para la integración de la gestión ambiental y energética en industrias de procesos con un sistema de gestión de calidad implementado, que permita realizar de forma integrada el diagnóstico o revisión inicial, determinar un índice para evaluar el desempeño energético-ambiental mediante un sistema de indicadores en respuesta a exigencias de organismos regulatorios, así como aplicar producciones más limpias para la mejora continua de las industrias de procesos.

Aportes: Los indicadores propuestos y evaluados en este trabajo de investigación, garantizan un estricto control ambiental y energético, incentivan la aplicación de producciones más limpias y contribuyen al cumplimiento de requisitos legales, y a la mejora de la gestión global de ese sector.

Palabras clave: Gestión ambiental y energética, industrias de procesos, indicadores.

2.1.2. Trabajos de Grado de Maestría

Urdiales (2016), realizó una investigación para la obtención del título de Magíster en Planificación y Gestión Energética, denominado *Diseño de un sistema de gestión energética basado en la norma ISO 50001 de eficiencia energética en Continental Tire Andina II*, con el objetivo de diseñar un Sistema de Gestión y Eficiencia Energética, que satisfaga los requerimientos de la Norma ISO 50001 que permitan su posterior implementación, a partir del uso eficiente de los recursos productivos, lo que lleva a una mejora de los consumos específicos (energía utilizada por unidad de producto), y como consecuencia a un aumento de la competitividad de la empresa. En este estudio se logró medir el desempeño de la planta de manufactura de neumáticos “Continental Tire Andina II”, identificar posibilidades de mejora en cuanto a activos eléctricos, térmicos, aire comprimido y agua de enfriamiento dentro de las instalaciones de producción de la empresa, para lo cual se utilizaron dos instancias: la primera basada en la determinación de estado inicial energético, para ello se realizó una auditoría de evaluación en la cual se abordaron cálculos físicos en las instalaciones permitiendo situar a la empresa bajo criterios técnicos normativos de energía eléctrica como CONELEC 004/01 y como guía Normativa ISO 50001 de Eficiencia

Energética para poder realizar el diseño estructural del Sistema de Gestión Energética.

Aportes: Identificación de algunas oportunidades de mejora, las cuales se enfatizan dentro de cinco ejes principales de accionar estos son: optimización y uso eficiente de energía, optimización de energía térmica en prensas de vulcanización, optimización de iluminación, optimización de temperatura de unidades de control, utilización eficiente de equipos (compresores, bombas, intercambiadores de calor), con lo cual se definieron para este estudio las bases del sistema de gestión energética, lo cual será de uso importante en el desarrollo de esta investigación en cuanto al desarrollo de mejores prácticas de los distintos usos de energía en las plantas de distribución de combustibles, en aras de optimizar el consumo energético de estos.

Palabras clave: Continental Tire Andina, eficiencia eléctrica, térmica, sistemas de gestión.

Flores (2013). *Towards sustainable energy consumption in German industrial sector: Is ISO 50001:2011 leading the way?*. El objetivo de la investigación es responder a las preguntas: ¿Cuál es el estado actual del consumo de energía en Alemania?, ¿La implementación de la norma ISO 50001 es un camino para lograr un consumo sustentable de energía en el sector industrial alemán? y ¿Cuáles son los beneficios esperados de la implementación de un sistema de gestión de energía?. En esta investigación, son evaluadas las herramientas de eficiencia energética implementadas por el gobierno alemán, con la finalidad de reducir la dependencia en la importación de energía e impulsar la competitividad del sector industrial alemán, a través de la implementación de un Sistema de Gestión de Energía basado en la ISO 50001. Asimismo, son descritos y analizados los beneficios y obstáculos de la implementación de medidas de eficiencia energética en el

sector industrial, mostrando como los esfuerzos conjuntos de los inversionistas internacionales y locales pueden ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, impulsar la competitividad, incrementar la independencia energética y alcanzar la sustentabilidad en el consumo energético de Alemania.

Aportes: Este estudio revela la importancia del compromiso energético que tuvo el gobierno alemán para disminuir los consumos energéticos y mejorar el desempeño económico, además de evaluar los escenarios en términos de producción y consumo de energía desde una perspectiva global, regional y nacional, por lo cual en la investigación se refleja el compromiso e interés que la Alta Dirección debe tener para implementar un sistema de gestión.

Palabras clave: Consumo energético, eficiencia energética, sector industrial.

Laiton (2013), en su trabajo de grado de Maestría en Ingeniería Eléctrica en la Universidad Nacional de Colombia, titulado: *Viabilidad técnica y operativa para implementar un sistema de gestión energética (SGE) en una refinería de Colombia basado en la metodología del estándar ISO 50001*, cuyo objetivo del estudio fue evaluar la viabilidad de implementar la metodología del estándar ISO 50001 en una refinería, con la finalidad de establecer e investigar oportunidades de mejora energética, además de profundizar en la metodología de ISO, logrando realizar un análisis de brecha para la Refinería de Cartagena (Reficar).

Aportes: El estudio revela grandes aportes sobre cada uno de los pasos para la implementación del Sistema de Gestión de la Energía, además de desarrollar un manual de energía que permita a este tipo de industria, ser eficiente a lo largo de su vida útil.

Palabras clave: Refinería de petróleo, uso de energía en refinería de

petróleo, sistemas de gestión energética, gestión energética, ahorro energético.

2.1.3. Artículos Técnicos

Energy Procedia (2015). *Application of ISO 50001 for implementation of sustainable energy action plans*. El trabajo de investigación descrito en este artículo, se centra en la evaluación de la aplicación de la norma internacional ISO 50001, para facilitar la implementación de sus planes de acción de energía sostenible. Además de establecer indicadores energéticos en municipios de Letonia, con la finalidad de evaluar el desempeño energético, considerando los aportes y requisitos que ofrece el estándar internacional ISO 50001.

Aportes: En este artículo se menciona la importancia que tiene la recopilación de datos y la calidad de los mismos, para seleccionar las medidas apropiadas para reducir el consumo de energía y las emisiones de CO₂.

Palabras clave: energy planning; energy management; ISO 50001; energy indicators; sustainable energy action plans

ISOTools (2014). *ISO 50001 ¿Es la administración pública eficiente energéticamente?*. El Artículo de ISOTools Excellence Chile, argumenta que la norma ISO 50001 es una buena forma de gestionar la energía y su eficiencia en cualquier tipo de empresa, como las de administraciones públicas, además asegura que el estándar ayuda a implementar los procesos indispensables para hacer un buen uso de la energía, elaborar planes, objetivos e indicadores de eficiencia energética. El objetivo de este artículo radica en disminuir el consumo e identificar oportunidades para hacer un uso mejor de la energía y de su rendimiento.

Aportes: El aporte del artículo es de carácter teórico y en él se hace

mención a mejores prácticas para promover un ahorro energético en las instituciones, contemplando los edificios públicos, alumbrado y señalización eficiente, transporte y movilidad, y planes de optimización energética, por lo cual revela un gran aporte, ya que el alcance de la presente investigación abarca a instalaciones que pertenecen al sector público y que estas mejores prácticas pueden ser aplicadas; además de utilizarse como referencia para el desarrollo del modelo basado en el estándar internacional ISO 50001.

Palabras clave: ahorro energético, administración pública, energía.

ISOTools (2012). *ISO 50001 Lo último en cuanto a eficiencia energética*. El artículo técnico del Blog de Calidad y Excelencia de ISOTools Córdova, infiere que esta norma establece los requisitos para la implantación de un Sistema de Gestión de Energía en empresas pertenecientes al sector servicios o dedicadas a la fabricación de productos y equipos independientemente de su tamaño o del área al que pertenezca. De igual forma, menciona que este estándar internacional proporciona una multitud de beneficios, especialmente a industrias que realizan un elevado consumo energético.

Aportes: El artículo destaca que a través del estándar, se hace posible el desarrollo de un ahorro energético cuantificable al aumentar la eficiencia energética, permite la disminución de emisiones de gases efecto invernadero (GEI), favorece un mejor uso de los elementos que consumen energía, establece un marco para promover la eficiencia energética en toda la cadena de suministro, favorece la transparencia y la comunicación sobre los consumos energéticos y promueve el empleo de tecnología innovadora y eficiente.

Palabras clave: gases efecto invernadero, eficiencia energética, consumo energético.

2.2. Fundamentos Teóricos

En esta sección se presenta un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adaptado, en aras de sustentar el problema planteado en este trabajo de investigación, aunado a ello, establecer una relación entre la teoría y el objeto en estudio.

2.2.1. Sistema de Gestión de la Energía (SGEn)

Un aspecto fundamental dentro de este tema de investigación, es dar a conocer el significado del Sistema de Gestión de la Energía y de acuerdo con Fernández (2012), su definición indica que “es un conjunto de elementos de una organización, interrelacionados o que interactúan, para establecer una política y unos objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos.” (p. 111).

En este sentido, un Sistema de Gestión de la Energía es una herramienta que ayuda a las organizaciones a establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar su eficiencia energética, además de ser totalmente complementaria, compatible e integrable con otros modelos de gestión mayormente conocidos y con un gran número de certificaciones a nivel mundial como, el Sistema de Gestión de Calidad bajo la norma ISO 9001 o el Sistema de Gestión Ambiental, a través de la norma ISO 14001.

El sistema de gestión referenciado a la energía, permite que las organizaciones desarrollen de forma sistemática una mejora continua del desempeño energético, tal y como se refleja en la Figura 1. Asimismo, fomenta el desarrollo de una política energética para que a partir de la identificación de los consumos energéticos pasados y presentes, fije los objetivos de esa mejora hacia el futuro, cuyo cumplimiento será supervisado a través de planes de seguimiento adecuados.

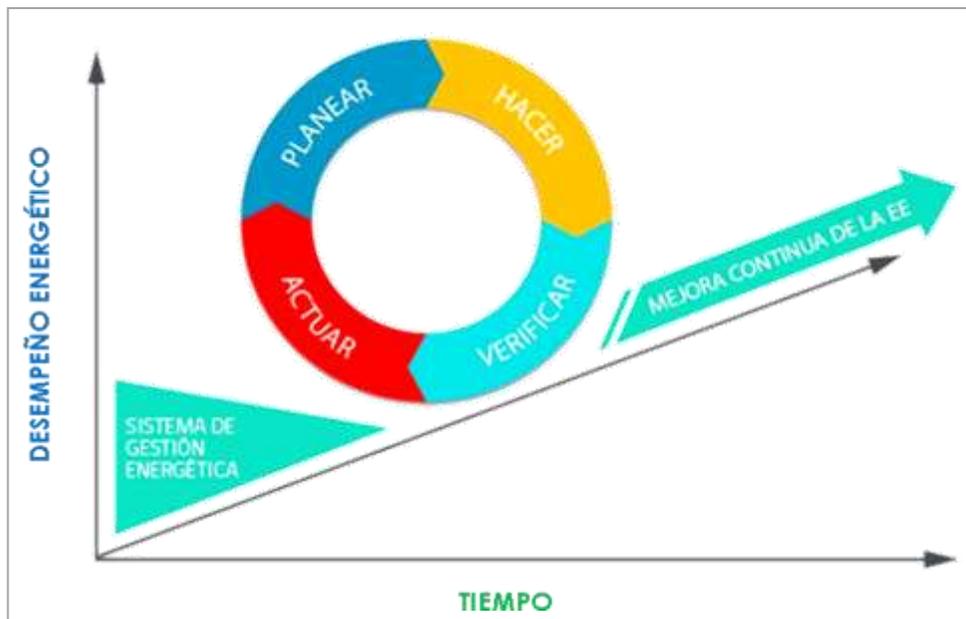


Figura 1. Gestiona Energía (2016). Sistema de Gestión de la Energía
Fuente: <http://www.gestionaenergia.cl/mipymes/sistemas-de-gestion-de-energia/>

Con respecto al Sistema de Gestión de la Energía, la Asociación Española para la Calidad (2017) señala lo siguiente:

Consiste en la optimización en el uso de la energía buscando un uso racional y eficiente, sin disminuir el nivel de prestaciones. A través de la gestión energética se detectan oportunidades de mejora en aspectos relacionados con la calidad y seguridad del sistema energético, logrando que los usuarios conozcan el sistema, identifiquen los puntos consumidores e implanten mejoras, alcanzando altos niveles de eficiencia energética. (p. 1).

En otros términos, la gestión de la energía son aquellas actividades coordinadas para dirigir a una organización en materia de energía para el uso eficiente y racional de la misma.

Por otra parte, Fenergía (2017), lo define como “estudio íntegro que analiza la situación actual del consumo energético e implanta sistemas de control de la energía.” (p. 1).

2.2.1.1. Elementos de un Sistema de Gestión de la Energía

De acuerdo con la norma ISO 50001:2011, estándar internacional fundamental en esta investigación, señala que el contexto de la gestión de la energía se basa en el ciclo de mejora continua, Planificar, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA), el cual se describe a continuación, e incorpora la gestión de la energía a las prácticas habituales de la organización, tal como se ilustra en la Figura 2.

Planificar: llevar a cabo la revisión 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. Básicamente en esta fase se identifican los aspectos energéticos y las obligaciones legales en materia de energía, y se establecen objetivos y metas.

Hacer: implementar los planes de acción de gestión de la energía, es decir, asignar recursos y responsabilidades, aumentar la conciencia de la organización y proporcionar formación, comunicación interna y externa, establecer la documentación, aplicar los controles operacionales.

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. En otras palabras se establece la medición y seguimiento del programa de gestión de la energía, se evalúa el cumplimiento de las obligaciones legales; además se identifica y gestionan las no conformidades, el control de los documentos; llevar a cabo las auditorías internas del sistema de gestión de la energía.

Actuar: tomar acciones para mejorar en forma continua el desempeño energético y el SGE. En este punto se realiza la revisión del sistema de gestión de la energía por la alta dirección en los cambios potenciales.



Figura 2. Gestiona Energía (2016). Modelo de Gestión de la Energía
Fuente: <http://www.gestionaenergia.cl/mipymes/sistemas-de-gestion-de-energia/>

2.2.1.2. Beneficios del Sistema de Gestión de la Energía

Un sistema de gestión de la energía puede ser implementado en cualquier tipo de organización, no sólo para la industria petrolera, sino también para organizaciones que quieran tener un acceso privilegiado en el mercado, además de mejorar su imagen y las relaciones con los clientes o partes interesadas, por tanto Fernández (2012), expresa que un (SGEn) tiene beneficios energéticos y ambientales, de liderazgo e imagen empresarial y socio-económicos:

- a. Energéticos y ambientales
 - Optimización del uso de la energía (consumo eficiente de la energía).
 - Fomento de la eficiencia energética en las empresas.
 - Disminución de emisiones de gases CO₂ a la atmósfera.
 - Reducción de los impactos ambientales.
 - Adecuada utilización de los recursos naturales.
 - Impulso de energías alternativas y renovables.
- b. De liderazgo e imagen empresarial
 - Imagen de compromiso con el desarrollo energético sostenible.
 - Refuerzo de la imagen de empresa comprometida frente al cambio climático.
 - Cumplimiento de los requisitos legales.
- c. Socio-económicos
 - Disminución del impacto sobre el cambio climático.
 - Ahorro en la factura energética.
 - Reducción de la dependencia energética exterior.
 - Reducción de los riesgos derivado de las oscilaciones de los precios de los recursos energéticos. (p. 34).

Un Sistema de Gestión de la Energía, permite a las organizaciones generar ahorros de consumo y mantener dichos ahorros en el tiempo, éste se presenta como aliado en la lucha de los cambios climáticos que actualmente se han agudizado a nivel mundial, además asegura el cumplimiento de la política energética declarada cualquier tipo de empresa u organización.

2.2.2. Norma ISO 50001:2011

La norma ISO 50001:2011, es una herramienta a disposición de las organizaciones para establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y consumo de la energía. Los objetivos que persigue esta norma de acuerdo con Fernández (2012), es fomentar la eficiencia energética en la empresa, a través de tres variables:

- Ahorro en el consumo de energía.

- Reducción de los costos energéticos.
- Disminución de las emisiones de los gases efecto invernadero.

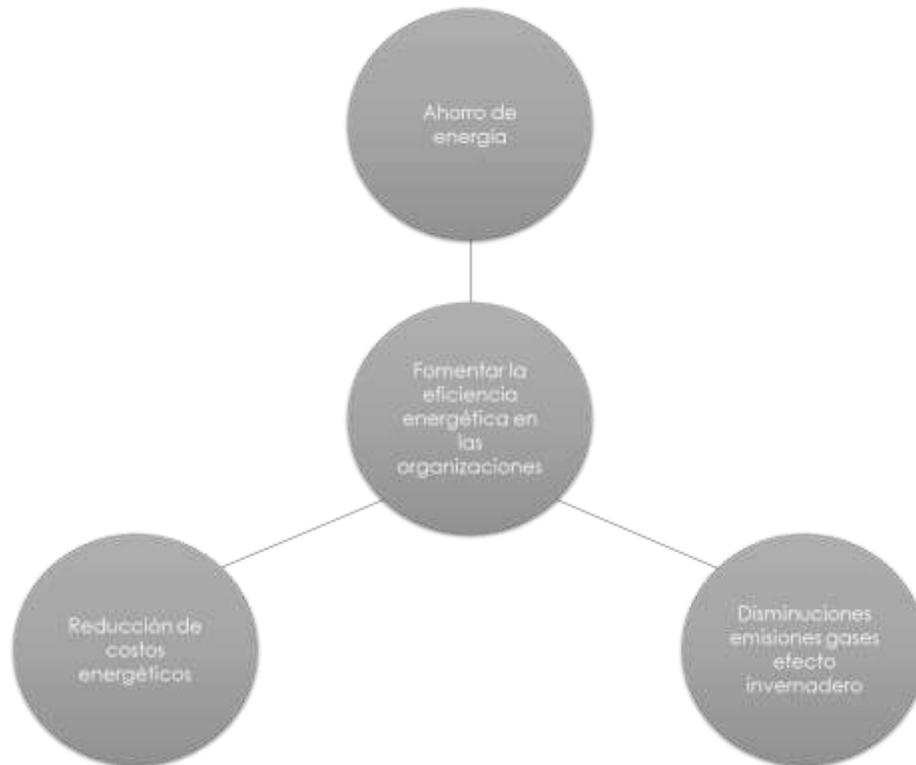


Figura 3. Objetivos de la Norma ISO 50001:2011

Fuente: Fernández, P. (2012, p. 35)

2.2.2.1. Aplicabilidad de la Norma ISO 50001:2011

Esta norma está dirigida a todas las organizaciones públicas o privadas que deseen:

- Mejorar la eficiencia energética en sus procesos de forma sistemática.
- Establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía.
- Incrementar el aprovechamiento de energías alternativas.
- Asegurar su conformidad con su política energética.
- Demostrar esa conformidad a otros.
- Buscar la certificación del sistema de gestión energética por una

organización externa.

La finalidad de la norma es facilitar a las organizaciones, independientemente de su sector o tamaño, una herramienta que permita la reducción de los consumos de energía, los costos financieros asociados y consecuentemente las emisiones de gases efecto invernadero.

2.2.2.2. Requisitos de un Sistema de Gestión de la Energía por la Norma ISO 50001:2011

“La gestión de la energía presenta unas particularidades que las distinguen de los demás sistemas de gestión.” (Fernández, 2012, p. 43).

Los apartados, junto a una explicación de cuáles son los requisitos establecidos por la Norma ISO 50001:2011, se centran en resaltar esas particularidades. En la Figura 4, se muestra un diseño esquematizado en el que se basa la implantación de un sistema de gestión de la energía.

- Identificación del desempeño energético.
- Compromiso de la alta dirección.
- Desarrollo de una política energética.
- Planificación energética para una correcta implantación.
- Implementación y operación.
- Verificación.
- Revisión por parte de la dirección.



Figura 4. Esquema de un Sistema de Gestión de la Energía
Fuente: Fernández, P. (2012, p. 44)

Con respecto al esquema presentado en la Figura 4, Fernández (2012), define cada uno de los requisitos de la Norma ISO 50001:2011, señalando lo siguiente:

- **Desempeño energético**

La Norma ISO 50001:2011, introduce el concepto “mejora del desempeño energético” como objetivo de la implantación de un SGE. Este concepto, da a las organizaciones la flexibilidad necesaria para tener en cuenta consideraciones económicas o de otra índole, en el momento de determinar el ritmo de avance, la extensión y la duración del proceso de mejoras detectadas en la evaluación energética.

Por desempeño energético se entiende el uso de la energía, la eficiencia

energética y el consumo energético.

- a. Uso de la energía: Forma o tipo de aplicación de la energía.
- b. Eficiencia energética: Relación cuantitativa (porcentual) entre la energía usada y la entrada de energía o consumo primario de energía.
- c. Consumo energético: Cantidad de energía usada.

- **Responsabilidad de la dirección**

Dentro de la norma se hace especial referencia al compromiso que la alta dirección, ésta debe demostrar el apoyo a la implementación del Sistema de Gestión de la Energía.

La política energética es una de las herramientas a disposición de la dirección para plasmar ese compromiso. Desde la dirección se ha de asegurar una correcta formulación de esta política, con el objeto de reflejar una imagen fiel de la realidad energética de la organización. La dirección se ha de responsabilizar de llevar a cabo revisiones periódicas que garanticen esa imagen real.

Este requisito representa una gran importancia, debido a que de este depende la implementación con éxito del Sistema de Gestión de la Energía, para lo cual se requiere un compromiso de todas las personas que hacen vida en la organización. Aunado a ello, otra de las responsabilidades de la dirección de la empresa ha de ser la de asegurar la disponibilidad de recursos adecuados para la implementación del SGE, como lo son los recursos: financieros, humanos y tecnológicos.

- **Política energética**

Constituye a una de las principales responsabilidades de la dirección de la organización. La política energética debe describir el compromiso de la organización y sus responsables, con la mejora del desempeño energético.

Con el objeto de que la organización sea capaz de mantener y mejorar sus esfuerzos continuamente, para lograr una eficiencia energética mejorada; y reflejar el esfuerzo por adaptar el consumo energético a las necesidades energéticas de la organización.

“La política energética debe ser formulada, de una forma clara y precisa, con un mensaje que ha de ser entendido, tanto por las partes internas como externas de la empresa, trabajadores, clientes, proveedores, etc.” (Fernández, 2012, p. 49).

- **Planificación energética**

Según Fernández (2012) ... “una vez la empresa ha expresado su compromiso de implantación del SGEN, ha desarrollado y comunicado su política energética, se debe iniciar la planificación energética para la implantación de la Norma ISO 50001:2011.” (p. 49).

Dentro de la planificación energética se establecen seis pautas de trabajo diferenciadas.

- a. Generalidades.
- b. Requisitos legales y otros requisitos.
- c. Revisión energética.
- d. Línea de base energética.
- e. Indicadores de desempeño energético.
- f. Objetivos energéticos, metas energéticas y planes de acción para la gestión de la energía.

“El Sistema de Gestión la Energía, está basado en un modelo de mejora continua en el que se establecen una serie de hitos los cuales tienen su origen en una política energética.” (Creara, 2015, p. 3).

En este sentido, en la figura 5, se muestra de forma esquematizada el significado de la planificación energética, de acuerdo a la Norma ISO 50001:2011.



Figura 5. Planificación Energética
Fuente: Creara. (2015, p. 4)

- **Implementación y operación**

Las fases de la implementación del Sistema de Gestión de la Energía son muy similares a las de otros sistemas de gestión, los cuales se pueden mencionar a continuación:

- a. Generalidades: la organización para la implementación del SGEEn, ha de partir de los planes de acción elaborados en la fase de la planificación energética.
- b. Competencia, formación y toma de conciencia: desde la dirección, se tiene que asegurar que la persona que realiza la gestión de la implementación del sistema de gestión, se puede influir en la identificación de los aspectos energéticos significativos, sea una persona competente, teniendo en cuenta los siguientes requisitos: educación adecuada formación, habilidades y experiencia comprobada.

- c. Comunicación: se tiene que establecer y documentar un procedimiento para la comunicación entre los diversos niveles. Es importante que la dirección de la empresa comunique internamente su compromiso de la implementación del SGE_n, como toda la información relacionada con su desempeño energético.
- d. Documentación: los principales puntos de la norma que cada organización debe establecer y mantener en información papel o formato electrónico son: la política, objetivos y metas energéticas; descripción del alcance del SGE_n; descripción de los elementos principales del sistema de gestión de la energía y la referencia a documentos relacionados; documentos de registros requeridos por la Norma ISO 50001:2011, y los documentos de registro establecidos por la organización que considera necesarios para la planificación, operación y control de los aspectos energéticos significativos.
- e. Control operacional: el responsable energético tiene que identificar y planificar aquellas operaciones que están asociadas con los aspectos energéticos significativos. Así como identificar las operaciones asociadas a aspectos energéticos que de acuerdo con las fases anteriores permitan el logro de la mejora de la gestión energética.
- f. Diseño: resaltar la idea de que la integración de eficiencia energética debe incorporarse en la fase más temprana de cualquier proyecto, para ello se debe tener en cuenta: un análisis minucioso de la demanda energética en la primera fase del proyecto de diseño y durante las etapas del diseño realizar oportunas evaluaciones energéticas.
- g. Adquisición de servicios de energía, productos, equipos y energía: se debe prestar atención a las consideraciones energéticas en las compras, cuando estas tienen un impacto significativo en el consumo energético de la organización. Desde la gestión empresarial se ha de

establecer e implementar criterios para evaluar el uso y consumo de la energía en todo producto, equipo y servicio que requieran energía y que pueda tener un impacto en el desempeño energético.

- **Verificación**

Dentro de este capítulo la Norma lo desglosa en cinco apartados:

- a. Seguimiento, medición y análisis: desde la organización se tienen que establecer procedimientos para hacer el seguimiento de forma regular de las características fundamentales de las operaciones que pueden tener impacto en el uso de la energía.
- b. Evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y de otros requisitos: la organización en referencia a los requisitos legales aplicables, debe establecer, implementar y mantener procedimientos que permitan evaluar periódicamente el cumplimiento de los requisitos legales vigentes en cada momento.
- c. Auditoría interna del sistema de gestión: el objetivo de una auditoría interna es llevar a cabo una revisión sistemática y periódica del procedimiento utilizado para la implementación del Sistema de Gestión de la Energía y evaluar si este procedimiento opera de acuerdo con los criterios formulados por la organización, a través de la política energética, y contrastar los datos obtenidos con aquellos establecidos por la Norma de gestión energética.
- d. No conformidad, acción correctiva y acción preventiva: las no conformidades surgen cuando no se cumple con la política, objetivos, metas, programas energéticos o procedimientos documentados. Todas las acciones (correctivas y preventivas) que se detecten e implanten tienen que estar perfectamente documentadas y ser coherentes con la proporción del impacto energético en el que se fundamentan.

- e. Control de los registros: se tiene que establecer y mantener los registros que son precisos, esto le permite a la organización demostrar su conformidad con los requisitos solicitados en la Norma objeto de aplicación y los resultados logrados.

2.3 Marco Referencial

La presente investigación, se encuentra enmarcada en el sector petrolero, específicamente a instalaciones destinadas a la recepción, almacenamiento y despacho oportuno de combustibles en el territorio nacional, como se presenta en la Figura 6.



Figura 6. Proceso Medular de Plantas de Distribución de Combustibles.
Fuente: Petróleos de Venezuela, S.A. Mercado Nacional (2017)

En este sentido, el alcance de este trabajo de investigación comprende a las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano, como se ilustra en la Figura 7, por tanto el presente marco referencial estará establecido y relacionado directamente con la industria petrolera.



Figura 7. Dimensión Gráfica de Mercado Nacional – Plantas de Distribución de Combustibles del Distrito Metropolitano

Fuente: Petróleos de Venezuela, S.A. Mercado Nacional (2016)

2.3.1. Petróleos de Venezuela, S.A.

Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA) y sus filiales, es una corporación propiedad de la República Bolivariana de Venezuela, subordinada al Estado venezolano y profundamente comprometida con sus accionistas y entorno socio-económico, cuyas operaciones son supervisadas y controladas por el Ministerio del Poder Popular de Petróleo, ente rector de la política petrolera nacional.

Dentro de las principales funciones de PDVSA incluyen planificar, coordinar, supervisar y controlar las actividades de sus empresas tanto en Venezuela como en el exterior; adicionalmente, sus actividades también incluyen la promoción o participación en aquellas, dirigidas a fomentar el desarrollo integral, orgánico y sostenible del país, incluyendo las de carácter agrícola e industrial, elaboración o transformación de bienes y su

comercialización, y prestación de servicios, para lograr una adecuada vinculación de los recursos provenientes de los hidrocarburos con la economía venezolana. De acuerdo con un estudio comparativo publicado realizado en el (2015) por Petroleum Intelligence Weekly (PIW), PDVSA es la quinta empresa petrolera más importante del planeta.

Petróleos de Venezuela, S.A (2016), sostiene una orientación estratégica de PDVSA basada fundamentalmente en los siguientes lineamientos impartidos por el Accionista:

- Valorizar el recurso natural de hidrocarburos en beneficio de la Nación.
- Contribuir al posicionamiento geopolítico del país en el ámbito internacional, con propósitos claves de la política exterior venezolana, como el fomento la cooperación integral con aliados estratégicos y la integración latinoamericana en un contexto de transición hacia la multipolaridad.
- Ser un instrumento para el desarrollo endógeno del país, apalancando el desarrollo socio-económico, a través de la industrialización y políticas de equidad social.

2.3.1.1. Petróleos de Venezuela, S.A. Mercado Nacional

Este trabajo de investigación se concentra en la Dirección General de Mercado Nacional quien a su vez se encuentra adscrita a uno de los negocios medulares de Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA), como lo es Comercio y Suministro. Esta Dirección es la encargada de comercializar y distribuir productos derivados del petróleo en el territorio nacional, con la finalidad de satisfacer de manera consistente el mercado interno.

Su misión es “Distribuir productos derivados de hidrocarburos, en forma

oportuna, confiable, segura y en armonía con el ambiente, cumpliendo con los requisitos de los clientes, legales y reglamentarios aplicables y contribuyendo con el desarrollo socioeconómico del país”.

2.4. Bases Legales

En este trabajo de investigación, se abordaron principios y garantías legales establecidas en la República Bolivariana de Venezuela, con la finalidad de sustentar a través de elementos jurídicos, los relacionados con el tema. Por esta razón estas bases se encuentran representadas, en primer lugar, en la Ley del Plan de la Patria (2013), de donde se destacan los siguientes grandes objetivos históricos:

GRAN OBJETIVO HISTÓRICO N° 3

III. Convertir a Venezuela en un país potencia en lo social, lo económico y lo político dentro de la Gran Potencia Naciente de América Latina y el Caribe, que garanticen la conformación de una zona de paz en Nuestra América.

Objetivo Nacional

3.1. Consolidar el papel de Venezuela como Potencia Energética Mundial.

Objetivos Estratégicos y Generales

3.1.13.7. Fomentar el uso eficiente de la energía eléctrica, a través de una cultura de consumo eficiente y la utilización de fuentes alternas y renovables.

GRAN OBJETIVO HISTÓRICO N° 5

V. Contribuir con la preservación de la vida en el planeta y la salvación de la especie humana.

Objetivo Nacional

5.4. Contribuir a la conformación de un gran movimiento mundial para contener las causas y reparar los efectos de cambio climático que ocurren como consecuencia del modelo capitalista depredador.

Objetivo Estratégico general

5.4.2. Diseñar un plan de mitigación que abarque los sectores productivos emisores de gases de efecto invernadero, como una contribución voluntaria nacional a los esfuerzos para salvar el planeta.

5.4.2.2. Impulsar a nivel regional e internacional compromisos por parte de todos los países y medidas nacionales de mitigación que contribuyan a

corregir el deterioro ambiental que genera el cambio climático global.

5.4.3. Diseñar un plan nacional de adaptación que permita al país prepararse para los escenarios e impactos climáticos que se producirán debido a la irresponsabilidad de los países industrializados, contaminadores del mundo.

En aras de garantizar el cumplimiento de lo establecido en los objetivos de la Ley del Plan de la Patria, se hace necesario implementar e intensificar acciones y políticas que coadyuven al uso racional y eficiente de la energía, para así poder mitigar los riesgos que asedian al planeta a causa del crecimiento industrial.

Otro de los fundamentos legales de la investigación, son los referidos a los grandes consumidores, como es el caso de las plantas de distribución de combustibles, donde su consumo sobrepasa los 2 (MW), quienes de acuerdo con la Ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico, LOSSE (2010), deberán elaborar y aplicar un plan de uso racional y eficiente de la energía eléctrica para sus instalaciones. Asimismo se presentan los artículos de esta ley que complementan la Norma ISO 50001:2011 para una planificación, evaluación y seguimiento del uso racional y eficiente de la energía en los entes del Poder Público, tal y como lo establecen los artículos que se mencionan a continuación:

Artículo 13: Del uso racional y eficiente de la energía en la planificación sectorial

Los planes sectoriales que formulen los diferentes órganos y entes del Poder Público, deberán contener proyectos, objetivos, metas, acciones y recursos dirigidos al uso racional y eficiente de la energía, de conformidad con lo establecido en el Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación y las regulaciones sobre la materia.

Artículo 15: Seguimiento y evaluación

Las máximas autoridades de los órganos y entes del Poder Público asegurarán la implementación de sistemas de seguimiento y evaluación de los diferentes planes, programas, proyectos y medidas dirigidas al uso

racional y eficiente de la energía, con sus respectivos indicadores. En ejecución del principio de colaboración y coordinación, relativo a las actividades de seguimiento y evaluación instituidas en los órganos y entes públicos, el Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de energía eléctrica ofrecerá los servicios de inspección y fiscalización, para medir los grados de aplicación y cumplimiento de los objetivos y metas establecidas en cada uno de sus planes.

Artículo 16: Unidades de gestión energética

Los órganos y entes del Poder Público contarán con una Unidad de Gestión Energética, cuya función principal es la formulación, seguimiento, evaluación y control de las medidas, acciones, procesos y procedimientos que deban ser efectuados en cada instalación. 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.

Artículo 24: Formación para el uso racional y eficiente de la energía

El Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de energía eléctrica, las organizaciones del Poder Popular, organizaciones gremiales y sectores interesados, podrán ejecutar programas, foros, talleres y cursos en general de formación para la sensibilización ciudadana en materia de aprovechamiento de fuentes de energía renovables y uso racional y eficiente de la energía, bajo los parámetros y lineamientos establecidos en el artículo 12 de la presente Ley.

Artículo 35: Obligaciones de los usuarios

Los usuarios tienen las siguientes obligaciones:

1. Suscribir y cumplir con las obligaciones contenidas en su contrato de servicio y otras disposiciones aplicables;
2. Realizar oportunamente el pago por la energía eléctrica efectivamente consumida bajo los criterios establecidos en el esquema de tarifas;
3. Permitir el acceso de personal autorizado por el operador y prestador del servicio al punto de suministro;
4. Apoyar al operador y prestador del servicio en la protección de las instalaciones destinadas a la prestación del servicio eléctrico;
5. Suministrar toda la información necesaria para recibir el servicio eléctrico;
6. Someterse al régimen de sanciones establecido en esta Ley;
7. Informar al operador y prestador del servicio todos aquellos eventos que atenten contra los bienes afectos al mismo;
8. Informar sobre los cambios de uso en el servicio que impliquen una

variación de su demanda de potencia y energía eléctrica;

9. Custodiar el buen estado del equipo de medición, evitando dañar, alterar o intervenir el equipo y demás accesorios para la prestación del servicio eléctrico e informar cualquier alteración o defecto que detecte en el mismo;

10. Mantener sus instalaciones eléctricas de conformidad con lo establecido en las disposiciones técnicas que regulan esta materia;

11. Las demás que establezca esta Ley y las normas que la desarrollen.

Los usuarios con una demanda superior a dos megavatios (2 MW) deberán elaborar y aplicar un plan de uso racional y eficiente de la energía eléctrica para sus instalaciones.

De igual forma, esta investigación contribuye al uso racional y eficiente de la energía, como lo emana la Ley de Uso Racional y Eficiente de la Energía (2011), a través de sus artículos:

Artículo 3: Declaratoria de interés social, público y de prioridad nacional

Por su importancia estratégica en todos los niveles de la sociedad, a fin de preservar los recursos naturales y el bienestar de las generaciones futuras, se declara de interés social, público y de prioridad nacional el uso racional y eficiente de la energía.

Artículo 13: Del uso racional y eficiente de la energía en la planificación sectorial

Los planes sectoriales que formulen los diferentes órganos y entes del Poder Público, deberán contener proyectos, objetivos, metas, acciones y recursos dirigidos al uso racional y eficiente de la energía, de conformidad con lo establecido en el Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación y las regulaciones sobre la materia.

Artículo 14: Planes operativos

Los órganos y entes del Poder Público incluirán en sus planes operativos anuales, objetivos, acciones y metas específicas en materia de uso racional y eficiente de la energía, en cumplimiento de las líneas estratégicas contenidas en los planes sectoriales, así como de lo establecido en las políticas, medidas y regulaciones dictadas por los órganos competentes.

Artículo 15: Seguimiento y evaluación

Las máximas autoridades de los órganos y entes del Poder Público asegurarán la implementación de sistemas de seguimiento y evaluación de los diferentes planes, programas, proyectos y medidas dirigidas al uso

racional y eficiente de la energía, con sus respectivos indicadores. En ejecución del principio de colaboración y coordinación, relativo a las actividades de seguimiento y evaluación instituidas en los órganos y entes públicos, el Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de energía eléctrica ofrecerá los servicios de inspección y fiscalización, para medir los grados de aplicación y cumplimiento de los objetivos y metas establecidas en cada uno de sus planes.

Lo anterior descrito y establecido en cada uno de los artículos, confirma los requisitos necesarios para implementar un Sistema de Gestión de la Energía en los sectores públicos, por tanto Petróleos de Venezuela, S.A., deberá cumplir con los requisitos legales y ponerse a derecho en cuanto al uso racional y eficiente de la energía.

Finalmente otros aspecto legal es la Resolución N° 077 del Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica (2011), donde el artículo 2 señala lo siguiente:

Artículo 2. Cada órgano o ente de la Administración Pública deberá conformar y mantener dentro de sus estructuras, un Grupo de Gestión de Energía Eléctrica que tendrá bajo su responsabilidad la ejecución y seguimiento de las acciones dirigidas a la reducción del consumo de energía eléctrica en sus respectivos organismos. A tal fin, contarán con la asesoría técnica de este Ministerio y de la Corporación Eléctrica Nacional S.A. (CORPOELEC). Dicho Grupo desempeñarán las siguientes funciones:

- 1.- La elaboración de una auditoría energética de las edificaciones e instalaciones de su órgano o ente.
- 2.- La elaboración de un plan para la reducción de consumo de energía eléctrica, de acuerdo a los lineamientos, asesorías y orientaciones que indique este Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica.
- 3.- La definición de las estrategias comunicacionales de concientización al personal en materia de uso racional y eficiente de la energía eléctrica.
- 4.- La verificación de la ejecución del mantenimiento integral de los sistemas acondicionadores de aire, refrigeración, iluminación, bombeo de agua, elevación y transporte, equipos de oficina y computación, así como los calentadores de agua, con el fin de reducir y mantener en valores eficientes, tanto su demanda como su consumo de energía eléctrica.
- 5.- La comprobación de la ejecución de la sustitución de los equipos

eléctricos de baja eficiencia por equipos de alta eficiencia energética.

6- Seguimiento y control de las estadísticas de consumo y demanda de energía eléctrica.

7.- El control y seguimiento de los indicadores de gestión energética, ajustados al tipo de actividad que caracteriza al organismo o ente.

8.- El seguimiento y control, en el cumplimiento de las acciones previstas en esta Resolución.

9.- La entrega de la información referente a la ejecución de éstas acciones y cualquier otra que le sea requerida por este Ministerio del Poder Popular para la Energía Eléctrica, relacionada con el uso racional y eficiente de la energía eléctrica.

Como se observa en la descripción de este artículo, se hace hincapié en la creación de un grupo que se encargue de la Gestión de la Energía Eléctrica, el cual tendrá la responsabilidad de llevar el control y seguimiento éste, además de implementar sus respectivas mejoras.

2.5. Definición de Términos

De acuerdo con las expresiones y variables involucradas en el planteamiento del problema y los objetivos formulados para el desarrollo de la presente investigación, se seleccionaron los conceptos relacionados con el Sistema de Gestión de la Energía.

La norma ISO 50001:2011, define los conceptos empleados en la identificación y formulación del problema, por tanto da significado preciso a los conceptos principales de la presente investigación, los cuales son citados textualmente a continuación:

2.5.1. Energía

Electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros medios similares.

Notas:

a. Para el propósito de esta norma, la energía se refiere a las diversas

formas de energía, incluyendo la renovable, que puede ser comprada, almacenada, tratada, usada en equipos o en un proceso, o recuperada.

- b. La energía puede ser definida como la capacidad de un sistema para producir actividad externa o realizar trabajo.

2.5.2. Política energética

Declaración de la organización de sus intenciones globales y del lineamiento de la organización, relativa a su desempeño energético tal como se expresan formalmente por la alta dirección.

2.5.3. Línea base de energía

Referencia(s) cuantitativa(s) que proporciona(n) una base para la comparación del desempeño energético.

Notas:

- a. Una línea base de energía refleja un período de tiempo especificado.
- b. Una línea de base de energía se puede normalizar usando variables que afecten el uso y/o consumo de energía, por ejemplo, el nivel de producción, días-grado (temperatura al aire libre), etc.
- c. La línea base de energía se utiliza también para calcular ahorros de energía, como una referencia antes y después de la implementación de acciones de mejora del desempeño energético.

2.5.4. Consumo de energía

Cantidad de energía aplicada.

2.5.5. Eficiencia energética

Razón u otra relación cuantitativa entre un resultado de desempeño, servicio, bienes o energía y una entrada de energía.

2.5.6. Equipo de gestión de la energía

Persona(s) responsable(s) de la implementación efectiva de las actividades del sistema de gestión de la energía y para la entrega de mejoras de desempeño energético.

2.5.7. Objetivo energético

Resultado especificado o logro establecido para cumplir la política energética de la organización, relacionado a mejorar el desempeño energético.

2.5.8. Desempeño energético

Resultados medibles relacionados a la eficiencia energética, uso de la energía y consumo de energía.

2.5.9. Indicador del desempeño energético, IDEn

Valor o medida cuantitativa del desempeño energético así definido por la organización.

2.5.10. Revisión energética

Determinación del desempeño energético de la organización basada en datos y demás información conducente a la identificación de oportunidades de mejora.

2.5.11. Servicios energéticos

Actividades y sus resultados relacionados a la provisión y/o uso de la energía.

2.5.12. Meta energética

Requisito del desempeño energético detallado y cuantificable, aplicable a la organización o a partes de ella, que surge del objetivo energético y que necesita ser establecido y cumplido a fin de alcanzar este objetivo.

2.5.13. Uso de la energía

Forma o tipo de aplicación de la energía.

2.5.14. Mejora Continua

Proceso recurrente que resulta en mejorar el desempeño energético y el sistema de gestión de la energía.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se muestra la metodología del proyecto, donde se incluye el tipo o tipos de investigación, además de los instrumentos que serán utilizados para llevar a cabo la indagación, aunado a ello, se dará respuesta al cómo se realizará el estudio para responder al problema planteado.

En este sentido, para el Modelo de un Sistema de Gestión de la Energía, basado en la Norma ISO 50001:2011 para las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano, se presenta la estructura y los pasos que se llevaran a cabo durante la realización de este estudio, con la finalidad de lograr pleno conocimiento de las variables que intervienen o influyen en la investigación.

3.1. Tipo de Investigación

Para definir el grado de profundidad con que se aborda el objeto en estudio de acuerdo a su naturaleza, este trabajo de investigación reúne por su nivel, las características de un estudio descriptivo, como lo señala Arias (2012):

La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere. (p. 24).

3.2. Diseño de la Investigación

En atención al diseño, la investigación se considerará de modalidad mixta, es decir, investigación documental e investigación de campo. En cuanto a la

investigación o diseño documental Arias (2012), señala:

Es un proceso en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos. (p. 27).

Así mismo, la UPEL (2011), define la investigación documental de la siguiente forma:

Se entiende por investigación documental el estudio de problemas con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza, con apoyo, principalmente, en trabajos previos, información y datos divulgados en medios impresos, audiovisuales o electrónicos. La originalidad del estudio se refleja en el enfoque, criterios, conceptualizaciones, reflexiones, conclusiones, recomendaciones y en general en el pensamiento del autor. (p. 15).

Esta investigación se sustenta en diversas fuentes documentales, las cuales pueden ubicarse en grandes clases: impresas y electrónicas, para lo cual se consultaran una variedad de documentos escritos como libros, tesis y trabajos de grado, informes de investigación, revistas científicas, entre otros. Así mismo, se consultaran documentos en internet y bases de datos institucionales.

En cuanto a la investigación de campo, ésta se consideró dado que la recolección de datos se obtendrá directamente en las Plantas de Distribución de Combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano y a través de la Corporación Eléctrica Nacional (CORPOELEC), utilizando la entrevista no estructurada o informal, como técnica de recolección de datos con el fin de dar respuesta a la situación o problema planteado previamente.

Con respecto a la investigación de campo o diseño de campo Arias (2012), señala:

La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental. (p. 31).

En atención a lo anteriormente descrito, esta investigación se basa en la obtención y análisis de datos, provenientes de materiales impresos y otro tipo de documentos, además de la recolección directa de datos de la realidad.

3.3. Población y Muestra

En esta sección se describirá la población, así como el tamaño y forma de selección de la muestra, en este sentido, el término población se refiere a "... cualquier conjunto de elementos de lo que se quiere conocer o investigar alguno o algunas de sus características." (Alcaide, citado por Balestrini, 2001).

La muestra es un "subconjunto representativo de un universo o población." (Morles, 1994, p. 54). Para esta investigación se utilizará el muestreo intencional u opinático, que de acuerdo a Fidas (2012), se refiere a que "los elementos son escogidos con base en criterios o juicios preestablecidos por el investigador." (p. 85)

El tamaño de la población de la presente investigación, se encuentra establecida por las diecisiete (17) plantas de distribución de combustibles del territorio nacional, tal y como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Constitución de la Población

Distrito Metropolitano	
Planta de Distribución de Combustibles Guatire	
Planta de Distribución de Combustibles Catia La Mar	
Planta de Distribución de Combustibles Carenero	
Distrito Occidente	
Planta de Distribución de Combustibles Bajo Grande	
Planta de Distribución de Combustibles San Lorenzo	
Planta de Distribución de Combustibles Cardón – Amuay	
Distrito Andes	
Planta de Distribución de Combustibles El Vigía	
Distrito Oriente	
Planta de Distribución de Combustibles El Guamache	
Planta de Distribución de Combustibles Maturín	
Planta de Distribución de Combustibles Puerto La Cruz	
Planta de Distribución de Combustibles San Tomé	
Distrito Guayana	
Planta de Distribución de Combustibles Ciudad Bolívar	
Planta de Distribución de Combustibles Puerto Ordaz	
Planta de Distribución de Combustibles Puerto Ayacucho	
Distrito Centro	
Planta de Distribución de Combustibles El Palito	
Planta de Distribución de Combustibles Yagua	
Planta de Distribución de Combustibles Barquisimeto	
Total de Población	17

Para conformar el tamaño de la muestra, se consideró en la presente investigación las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el

Distrito Metropolitano, debido a su factible acceso a la información y visitas a campo. Dicha muestra, se ilustra en la tabla 2 y está constituida por tres (3) instalaciones, las cuales representan el 17,64 % de la población, por lo que se considera significativa para el desarrollo de este estudio.

Tabla 2. *Constitución de la Muestra*

Plantas de Distribución de Combustibles del Distrito Metropolitano	
Guatire	
Catia La Mar	
Carenero	
Total de Muestra	3

3.4. Técnicas de Recolección de Datos

Con respecto a las técnicas de recolección de datos, Arias (2012) señala:

Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información. Son ejemplos de técnicas; la observación directa, la encuesta en sus dos modalidades: oral o escrita (cuestionario), la entrevista, el análisis documental, análisis de contenido, etc. (p. 111).

En el mismo orden de ideas, Balestrini (2002), señala:

Se debe señalar y precisar, de manera clara y desde la perspectiva metodológica, cuáles son aquellos métodos instrumentales y técnicas de recolección de información, considerando las particularidades y límites de cada uno de éstos, más apropiados, atendiendo a las interrogantes planteadas en la investigación y a las características del hecho estudiado, que en su conjunto nos permitirán obtener y recopilar datos que estamos buscando. (p. 132).

Las técnicas que se utilizarán para la recolección de información en la presente investigación, será la observación simple o no participante para visualizar los usos significativos de energía en las plantas, además la

entrevista no estructurada o informal, la cual ayudará a la obtención de información de los equipos y consumos de energía, a través de los trabajadores con competencias en el área.

Arias (2012), señala que la observación simple o no participativa “es la que se realiza cuando el investigador observa de manera neutral sin involucrarse en el medio o realidad en la que se realiza el estudio.” (p. 69)

De igual forma, Arias (2012), señala lo siguiente con respecto a la entrevista no estructurada informal:

En esta modalidad no se dispone de una guía de preguntas elaboradas previamente. Sin embargo, se orienta por unos objetivos preestablecidos que permiten definir el tema de la entrevista, de allí que el entrevistador deba poseer una gran habilidad para formular las interrogantes sin perder la coherencia. (p. 73).

3.5. Fases de la Investigación

La Norma ISO 50001:2011, es la herramienta más eficaz en el mejoramiento continuo de los procesos identificando, optimizando y monitoreando el desempeño energético de los usos significativos de energía en la industria, mitigando el impacto ambiental en pro del bienestar, no sólo de Petróleos de Venezuela, S.A. y demás organizaciones, sino también el de la humanidad.

En este sentido, para la implementación exitosa del Sistema de Gestión de la Energía en las plantas de distribución de combustibles del Distrito Metropolitano, es necesario considerar una serie de fases para el cumplimiento de los requisitos que emana la Norma ISO 50001:2011, así como el cumplimiento de los objetivos planteados en el presente estudio.

- **Fase I - Visitas Técnicas**

Se realizarán visitas técnicas a las plantas de distribución de combustibles del Distrito Metropolitano, con la finalidad de establecer el compromiso de la alta dirección, identificación de los usos y consumos de energía, estado de las instalaciones, además de la búsqueda de información técnica relacionada con la cantidad de barriles bombeados desde enero 2015 hasta octubre 2017.

Así mismo, se buscará información de la data del consumo eléctrico de las plantas, desde enero 2015 hasta octubre 2017, con la Corporación Eléctrica Nacional (CORPOELEC), en aras de establecer las líneas base de energía de las instalaciones.

De igual forma, en esta primera fase el investigador no se limitará sólo en la búsqueda de información necesaria para el desarrollo del modelo de un Sistema de Gestión de la Energía, sino en familiarizar a los trabajadores con la Norma ISO 50001:2011 y los beneficios que traerá para la industria petrolera y el planeta.

- **Fase II - Revisión Energética**

Para el cumplimiento de los objetivos del presente estudio, es necesario hacer la revisión energética de las instalaciones, que una vez realizado el recorrido por las plantas de distribución de combustibles del Distrito Metropolitano, se deben obtener datos detallados sobre los equipos que conforman el proceso productivo de éstas, en aras de que se puedan identificar las oportunidades de conservación de energía apropiadas y significativas para cada una.

- **Fase III - Política y planificación energética**

En esta fase se deberá elaborar una serie de documentos que sustenten la política energética de las plantas de distribución de combustibles del Distrito Metropolitano, así como también los relacionados con la planificación energética. La documentación necesaria, se describe a continuación:

- Elaboración de la declaración documentada de la política energética.
- Elaboración del alcance del Sistema de Gestión de la Energía.
- Programa de gestión energética, con los objetivos, metas energéticas y planes de acción.
- Manual de gestión energética, con los planes de acción.

- **Fase IV – Procedimientos**

En esta tercera fase, se elaborarán los procedimientos necesarios para las plantas de distribución de combustibles, los cuales servirán de evidencia al momento de que se audite el Sistema de Gestión de la Energía. Aunado a ello, como la norma internacional ISO 50001:2011, sigue la estructura basada en la mejora continua, es posible integrar la gestión energética con la estructura documental ya desarrollada para el Sistema de Gestión de la Calidad implantado en las instalaciones, basado en la norma ISO 9001:2015.

- Procedimiento de la revisión energética.
- Procedimiento relativo a los requisitos legales y otros requisitos.
- Procedimiento de información y concienciación de los empleados.
- Procedimiento de comunicación.
- Procedimiento para tratar las no conformidades y la ejecución de acciones correctivas.
- Procedimiento de control de registros.
- Procedimiento de auditoría interna.

- **Fase V – Análisis de los Resultados**

En esta última fase se considerarán los resultados de la investigación, en base a la información obtenida de la revisión energética.

3.6. Procedimiento por Objetivos

De acuerdo a los objetivos establecidos en la investigación, se requerirá la ejecución de las siguientes actividades para el cumplimiento de cada uno de ellos, dichas actividades se muestran de forma general en la Tabla 3.

Tabla 3. *Procedimientos por objetivos específicos*

Objetivos Específicos	Actividades
<p>1. Analizar las condiciones actuales del funcionamiento y estado de las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión inicial de los procesos consumidores de energía para la identificación de las áreas significativas de usos energéticos, considerando el uso y consumo de energía, uso significativo de la energía y oportunidades de ahorro. Para ello se debe tomar en cuenta lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> a. Identificación de fuentes de energía, para esta investigación se limitará a la electricidad. b. Usos de la energía. c. Tendencias de consumo energético. <p>Para el cumplimiento de este objetivo se deberán realizar diversas visitas a campo, con la finalidad de buscar información sobre los consumos energéticos, diagramas de flujos del proceso productivo y factor de carga de los distintos equipos electromecánicos que están instalados y operan en las plantas de distribución de combustibles, en aras de identificar los usos de la energía.</p> <p>Así mismo, se realizará una inspección visual de las instalaciones y se desarrollará una matriz para la identificación y evaluación de usos y consumos de energía de las plantas de distribución de combustibles del Distrito Metropolitano.</p> <p>En este objetivo también se elaborará un Diagrama de</p>

	Pareto de los equipos que conforman el proceso productivo de las plantas de distribución de combustibles del Distrito Metropolitano, con la finalidad de identificar el mayor consumo energético de éstas, es decir, que existe un 20% de puntos de consumo que representan un 80% del consumo energético, por lo que estos son denominados como significativos.
2. Identificar los procesos donde existen los mayores potenciales ahorros de energía en las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano.	Posteriormente, luego de haber cumplido con el primer objetivo, se analizará el estado del proceso productivo de las instalaciones, en aras de identificar aquellos que podrían representar un potencial ahorro, es decir, identificar oportunidades para mejorar el desempeño energético y donde se debe enfocar la gestión.
3. Determinar el potencial ahorro energético de las plantas de distribución ubicadas en el Distrito Metropolitano en términos cuantitativos.	Este objetivo consiste en cuantificar posible ahorro energético con las medidas o mejoras que se pueden implementar.
4. Proponer alternativas técnico-económicas de mejoras más viables para la reducción del consumo energético en las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano.	Desarrollar propuestas a través de la representación de tablas donde se presenten diversas tecnologías adaptables para el tipo de instalación en estudio y que a su vez garanticen la eficiencia energética de éstas, sus respectivos estimado de costos clase V, el cual representa el mayor grado de incertidumbre.

3.7. Variables, Definición Conceptual y Operacional e Indicadores

Para la presente investigación se consideraran ciertas variables que de acuerdo su naturaleza se clasifican en cuantitativas, ya que se expresan en valores o datos numéricos.

Según Arias (2012), variable “es una característica o cualidad; magnitud o cantidad, que puede sufrir cambios, y que es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación.” (p. 57).

Así mismo, Arias (2012), argumenta que la definición conceptual “consiste en establecer el significado de la variable con base en la teoría y mediante el uso de otros términos.” (p. 63).

Por otra parte, el mismo autor señala que la definición operacional “establece los indicadores para cada dimensión, así como los instrumentos y procedimientos de medición.” (p. 63).

En la investigación, se considerarán tres variables, por tal motivo se formularan el mismo número de definiciones tanto conceptuales, como operacionales, las cuales se presentan en la tabla 4 junto con sus respectivos indicadores, en aras de estudiar o cuantificar cada una de ellas.

Tabla 4. Variables de la investigación

Objetivo General: Diseñar un modelo de sistema de gestión de la energía, basado en la norma ISO 50001:2011 para las Plantas de Distribución de Combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano.				
Objetivos Específicos	Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores
Analizar las condiciones actuales del funcionamiento y estado de las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano.	Revisión energética	La revisión energética es un proceso de desarrollo y análisis del perfil energético de la organización que da soporte a la planificación energética. Contempla el análisis de los consumos de energía provenientes de las diferentes fuentes, con el fin de comprender si está funcionando adecuadamente y en qué áreas del proceso se concentra el uso significativo. Fernández, (2012)	Comprender y analizar los usos, consumo y desempeño energético y las variables que lo impactan.	Uso y consumo energético de las plantas de distribución de combustibles del Distrito Metropolitano Consumo energético: Potencia x Factor de uso (kW x horas de uso) Desempeño energético: Consumo energético por Barriles bombeados (kWh/B) Diagrama de Pareto: Consumo energético

				(kWh/año)
Identificar los procesos donde existen los mayores ahorros potenciales de energía en las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano.	Ahorros potenciales de energía	Ahorros potenciales de energía: consumo sustancial de energía y/o que ofrece un potencial considerable para la mejora del desempeño energético. Fernández, (2012)	Identificación de los procesos que pueden mejorarse para lograr una optimización del consumo energético.	Nº de medidas de ahorros
Determinar el potencial ahorro energético de las plantas de distribución ubicadas en el Distrito Metropolitano en términos cuantitativos.	Potencial ahorro	Cuantificación de ahorros potenciales de energía con implementación de mejoras.	Estimación de ahorros energéticos	Ahorros energéticos: (kWh / año) Ahorro económico anual por consumo de energía: (USD/año) Período de Retorno de Inversión: (PRI) Tasa Interna de Retorno: (TIR)
Proponer alternativas técnico-económicas de mejoras más viables para la reducción del consumo energético en las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano	Alternativas técnico-económicas	Comparación de las acciones alternativas tanto en términos de costos como de beneficios.	Presentación de tarifas, tecnologías y posibles ahorros energéticos	Nº de propuestas técnico – económicas

3.8. Aspectos Éticos

Davis (2001) citado por Alvarado (2008), explica que las consideraciones éticas no deben faltar en ningún estudio de investigación, ya que afectan los derechos de los individuos y la calidad de los datos obtenidos del proceso de

investigación.

Para el desarrollo de la presente investigación se cuenta con el apoyo de las políticas públicas de la nación, tal y como se establece en el marco legal de este estudio, donde se hace factible y mandatorio diseñar un modelo de Sistema de Gestión de la Energía, adicionalmente se tomarán en cuenta otras consideraciones éticas, las cuales se encuentran enmarcadas en el Código de Conducta Ética para las Trabajadoras y Trabajadores de Petróleos de Venezuela, S.A., y sus filiales.

- El Gerente de Plantas y Poliductos del Distrito Metropolitano, fue informado de la implementación del Sistema de Gestión de la Energía en las plantas de su competencia y como parte de los principios éticos de la industria petrolera y de sus trabajadores, se elaboró una carta para proceder con la respectiva autorización. Esta autorización fue debidamente aprobada por el Gerente de Plantas y Poliductos del Distrito Metropolitano en estado consciente y voluntario, con la finalidad de coadyuvar a la industria petrolera, a partir de este tipo de instalación, para la optimización de su consumo energético y la disminución de las emisiones de gases efecto invernadero.
- Se mantendrán apropiados, confiables y completos los registros con respecto a la investigación y no se suministrará ninguna información considerada confidencial.
- Se asegurará la participación voluntaria de los entrevistados, así como la confidencialidad en el manejo de los datos obtenidos.
- No se suministrará ningún dato confidencial de Petróleos de Venezuela, S.A., ni de sus trabajadores. Las consideradas en esta investigación son de uso público, las cuales pueden ser ubicadas, a través de su página web.
- Se considerarán las regulaciones establecidas por la Asociación

Psicológica Americana (APA), para el registro y tratamiento de la información propia y de otros autores.

- Otro aspecto ético a considerar, es que el investigador recibió formación para el desarrollo de sus competencias en cuanto a la Norma ISO 50001:2011, lo que facilitará la implementación de ésta, además de la propagación de información y conocimiento al personal de las plantas.

3.9. Cronograma

En la Figura 8, se ilustra un diagrama de Gantt, en el cual se especifican todas las actividades en función del tiempo de ejecución de la presente investigación, tomando en cuenta el inicio del estudio y finalización de éste, a través de su respectiva presentación.

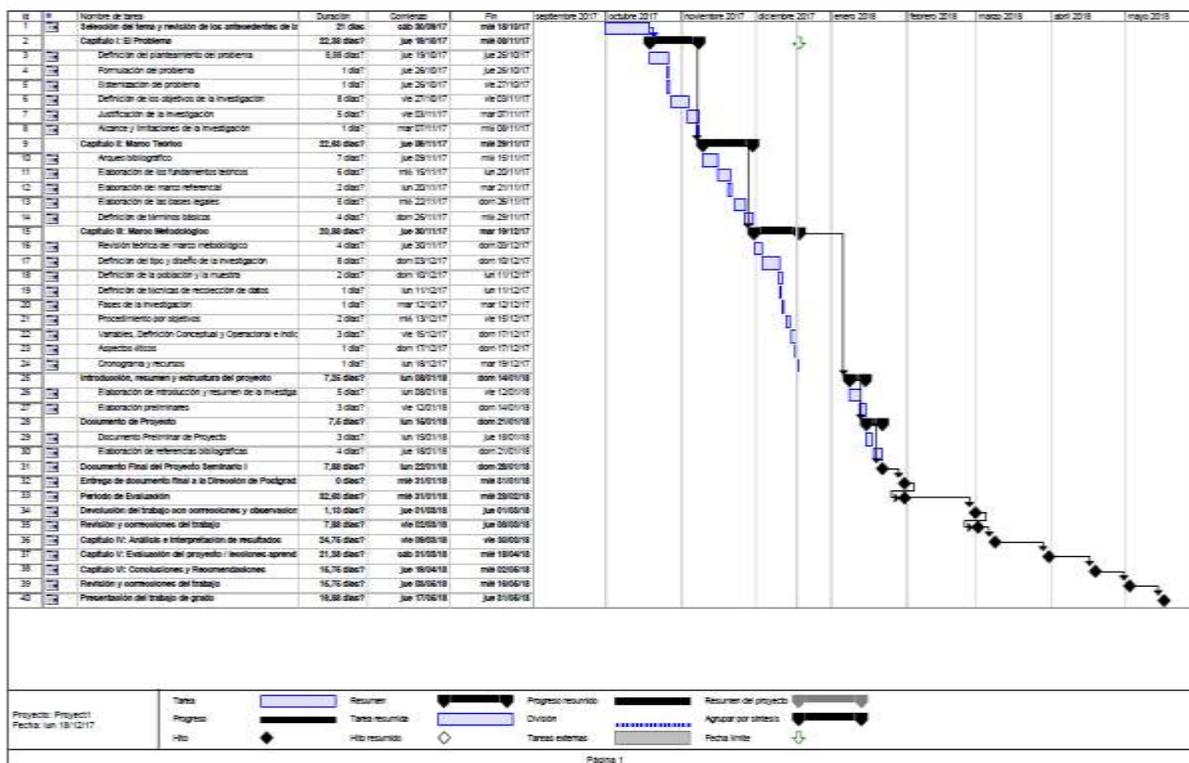


Figura 8. Cronograma de actividades

3.10. Recursos

Para la ejecución de esta investigación, es necesario contar con la disponibilidad de ciertos recursos que se hacen indispensables para el desarrollo del estudio, tal y como se describen en la Tabla 5.

Tabla 5. Recursos necesarios

Recursos Materiales Necesarios	Categoría	Descripción
Vehículo	Infraestructura	Traslado a las plantas de distribución de combustibles, ubicadas en el Distrito Metropolitano.
Equipo de Computación con software, hardware e internet	Infraestructura	Computadora para la redacción de la investigación, con las respectivas herramientas ofimáticas, impresora e

		internet.
Papel	Material	Hojas para la impresión de información y borradores.
Recursos Humanos Necesarios	Categoría	Descripción
Investigador	Especialista	Encargado de desarrollar el estudio.
Técnicos en Electricidad	Especialista	Especialistas encargados de brindar información del área de electricidad de las plantas.
Gerentes de Calidad	Especialista	Especialistas en el área de calidad, encargados de brindar los procedimientos necesarios de cualquier otro Sistema de Gestión implementado en las plantas.

Aunado a ello, es necesario indicar a través de un presupuesto los recursos financieros que serán cubiertos en su totalidad por el autor de la presente investigación. Así mismo, se consideró todo el periodo que cubre la investigación, desde la presentación del proyecto hasta la entrega final del trabajo de grado y su respectiva defensa, por lo cual para la elaboración del presupuesto ilustrado en la tabla 6, se realizó un estimado de costos enmarcado en los precios de la situación actual del país.

Tabla 6. Recursos financieros – Presupuesto de la investigación

Recursos	Cantidad	Precio Unitario (Bs.)	Total (Bs.)
Inscripción de Seminario I	3 U.C	39.000	117.000
Computadora	1 equipo	20.000.000	20.000.000
Formación de Norma ISO 50001:2011	3 días	150.000	450.000
Asesor externo (auditor ISO	80 H-H	50.000	4.000.000

50001:2011)			
Lapiceros	2 lapiceros	5.400	10.800
Libreta de apuntes	1 libreta	69.500	69.500
Pen drive	1 pen drive	700.000	700.000
Almuerzos del tutor	10 almuerzos	100.000	1.000.000
Internet	10 meses	300	3.000
Impresión externa a láser tomos de tesis	3 tomos	2.000.000	6.000.000
Empastado de tomos	3 tomos	200.000	600.000
Resma de papel tamaño carta	5 resmas	300.000	1.500.000
Gasolina G 95	16 cargas de tanque	300	4.800
Alimentación (Desayunos y Almuerzos)	30 (15 desayunos y 15 almuerzos)	100.000	3.000.000
Servicio y mantenimiento de vehículo	3 Servicios	500.000	1.500.000
Libros	2 libros	100.000	200.000
Inscripción de Seminario II	3 U.C	70.000	210.000
Inscripción de tesis	9 U.C	100.000	900.000
Refrigerios presentación de tesis	1	5.000.000	5.000.000
Imprevistos (12 %)			5.431.812
Total (Bs.)			50.696.912

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

De acuerdo a los objetivos planteados en el desarrollo de este estudio y para dar respuesta a cada una de las interrogantes, se debe describir un panorama conceptual sobre el análisis de datos. En este capítulo se describen de manera no exhaustiva algunos elementos estadísticos útiles para la organización en materia energética, además de la presentación de los datos para el análisis posterior de los resultados de la investigación.

Con respecto a las técnicas de procesamiento y análisis de datos, Arias (2012) expresa lo siguiente:

En este punto se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan: clasificación, registro, tabulación y codificación si fuere el caso. En lo referente al análisis, se definirán las técnicas lógicas (inducción, deducción, análisis-síntesis), o estadísticas (descriptivas o inferenciales), que serán empleadas para descifrar lo que relevan los datos recolectados. (p. 111).

5.1 Objetivo Específico 1: Analizar las condiciones actuales del funcionamiento y estado de las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano.

El objetivo planteado tiene como finalidad realizar visitas técnicas a las plantas de distribución de combustibles del Distrito Metropolitano, utilizando como herramienta para el análisis de las condiciones actuales del funcionamiento, y estado de las plantas, la inspección visual de las instalaciones y de los equipos que conforman el proceso productivo de éstas. Así mismo, en aras de maximizar la efectividad de las visitas a las instalaciones, se realiza la aplicación de la entrevista no estructurada, con la finalidad de conocer su funcionamiento, recolectarse información sobre el consumo y datos del uso de la energía (electricidad), además de datos

físicos y operacionales.

En virtud de lo anterior, se realizó el levantamiento de campo de las distintas plantas de distribución de combustibles, el cual contempló un recorrido de las áreas operacionales, es decir, recepción, almacenaje y despacho. Todo ello con la finalidad de obtener datos detallados de los equipos y su operación, conduciendo así, a la identificación de las oportunidades de conservación de energía apropiadas y significativas para las instalaciones.

Para dar cumplimiento a este objetivo se lleva a cabo la revisión energética de las instalaciones, la cual consiste en el análisis del uso y consumo de energía, en aras de identificar y detallar elementos clave para el desempeño energético de las plantas de distribución de combustibles, además de puntos de potencial mejora, así como la identificación y priorización de cada una de ellas, las cuales deben estar claramente enfocadas a la reducción del gasto en energía y a la reducción del consumo o mejora de la eficiencia energética.

A continuación se muestran los resultados obtenidos de la revisión energética de las plantas, iniciando por las matrices de uso y consumo, con el objeto de identificar los puntos significativos en la gestión energética, tal y como se visualiza en las Tablas 7, 8 y 9. Cabe destacar que la evaluación de los consumos energéticos se encuentran estimados, debido a que las plantas no cuentan con equipos de medición por áreas, que permitan determinar los valores reales de estos.

Tabla 7. Matriz de Uso y Consumo de la Planta de Distribución de Combustibles Carenero

N°	Equipo	Tag del Equipo	Producto	Marca	Ubicación	Uso	Fuente de Energía	Cantidad	Potencia (HP)	Potencia (kW)	Horas de Uso (h) x día	Consumo Energético (kWh / día)
1	Motor Bomba Principal	22-PU-01	G 95, G 91, DSL, GLP	SIEMENS ALLIS	Patio de Bombas Principales	Bombeo	Eléctrica	1	2000	1491.397	8	11931.176
2	Motor Bomba Principal	22-PU-03	G 95, G 91, DSL, GLP	ABB	Patio de Bombas Principales	Bombeo	Eléctrica	1	2000	1491.397	8	11931.176
3	Motor Bomba Principal	22-PU-04	G 95, G 91, DSL, GLP	ABB	Patio de Bombas Principales	Bombeo	Eléctrica	1	2000	1491.397	8	11931.176
4	Motor Bomba de Refuerzo de Producto	22-PU-05	G 95, G 91, DSL	SIEMENS ALLIS	Patio de Bombas de Refuerzo de Producto	Bombeo	Eléctrica	1	150	111.855	16	1789.68
5	Motor Bomba de Refuerzo de Producto	22-PU-06	G 95, G 91, DSL	SIEMENS ALLIS	Patio de Bombas de Refuerzo de Producto	Bombeo	Eléctrica	1	150	111.855	16	1789.68
6	Motor Bomba de Refuerzo de Producto	22-PU-07	G 95, G 91, DSL	SIEMENS ALLIS	Patio de Bombas de Refuerzo de Producto	Bombeo	Eléctrica	1	150	111.855	16	1789.68
7	Motor Bomba de Refuerzo GLP	22-PU-08	GLP	SIEMENS	Estación de bombeo poliducto	Bombeo	Eléctrica	1	230	171.511	1.33	228.11
8	Motor Bomba de Refuerzo GLP	22-PU-09	GLP	SIEMENS	Estación de bombeo poliducto	Bombeo	Eléctrica	1	230	171.511	1.33	228.11
9	Motor Bomba de Refuerzo GLP	22-PU-10	GLP	SIEMENS	Estación de bombeo poliducto	Bombeo	Eléctrica	1	230	171.511	1.33	228.11

10	Sistemas de control (*)	S/I	-	-	Planta	Instrumentación	Eléctrica	1	-	4.43	24	106.32
11	Aire Acondicionado	Aire 1	-	CARRIER	Caseta de Variadores	Climatización	Eléctrica	1	-	52.75	16	844
12	Aire Acondicionado	Aire 2	-	CARRIER	Caseta de Variadores	Climatización	Eléctrica	1	-	52.75	16	844
13	Aire Acondicionado	Aire 3	-	CARRIER	Caseta de Variadores	Climatización	Eléctrica	1	-	52.75	16	844
14	Aire Acondicionado	Aire Sala de Control	-	CARRIER	Sala de Control	Climatización	Eléctrica	1	-	17.58	24	421.92
15	Luminaria Externa	S/I	-	-	Áreas de la planta	Iluminación	Eléctrica	160	-	0.25	10	400

(*) Equipos que conforman los Sistemas de Control:

- Transmisores de presión y temperatura
- Radares de medición de nivel
- Medidores de flujo
- Servidores SCADA
- Controlador lógico programable (PLC)
- Servidores de los sistemas de control
- Suiches de red y centrales telefónicas
- Radios de comunicación
- Tableros de control en campo

Acrónimos y Siglas:

- G 95: Gasolina 95 octanos
- G91: Gasolina 91 octanos
- DSL: Diesel
- GLP: Gas licuado de petróleo
- HP: Caballos de fuerza
- kW: Kilovatios
- kWh: Kilovatios – hora
- h: Horas

Tabla 8. Matriz de Uso y Consumo de la Planta de Distribución de Combustibles Guatire

N°	Equipo	Tag del Equipo	Producto	Marca	Ubicación	Uso	Fuente de Energía	Cantidad	Potencia (HP)	Potencia (kW)	Horas de Uso (h) x día	Consumo Energético (kWh /día)
1	Motor bomba de transferencia	23-PU-01	G 95	Uelectrical	Múltiple de recibo	Bombeo	Eléctrica	1	125	93.212	5	466.06
2	Motor bomba de transferencia	23-PU-02	G 95	Uelectrical	Múltiple de recibo	Bombeo	Eléctrica	1	125	93.212	5	466.06
3	Motor bomba de transferencia	23-PU-03	G 95	Uelectrical	Múltiple de recibo	Bombeo	Eléctrica	1	125	93.212	5	466.06
4	Motor bomba de transferencia	23-PU-05	G 91	Uelectrical	Múltiple de recibo	Bombeo	Eléctrica	1	125	93.212	5	466.06
5	Motor bomba de transferencia	23-PU-06	G 91	Uelectrical	Múltiple de recibo	Bombeo	Eléctrica	1	125	93.212	5	466.06
6	Motor bomba de transferencia	23-PU-07	G 91	Uelectrical	Múltiple de recibo	Bombeo	Eléctrica	1	125	93.212	5	466.06
7	Motor bomba de transferencia	23-PU-10	DSL	Uelectrical	Múltiple de recibo	Bombeo	Eléctrica	1	100	74.570	5	372.085
8	Motor bomba de transferencia	23-PU-11	DSL	Uelectrical	Múltiple de recibo	Bombeo	Eléctrica	1	100	74.570	5	372.085
9	Motor bomba de transferencia	23-PU-20	GLP	Uelectrical	Múltiple de recibo	Bombeo	Eléctrica	1	60	44.742	7	313.194
10	Motor bomba de transferencia	23-PU-21	GLP	Uelectrical	Múltiple de recibo	Bombeo	Eléctrica	1	60	44.742	7	313.194

11	Motor bomba de transferencia	23-PU-22	GLP	Uelectrical	Múltiple de recibo	Bombeo	Eléctrica	1	60	44.742	7	313.194
12	Sistemas de control (*)	S/I	-	-	Sala de Control	Instrumentación	Eléctrica	1	-	3	24	72
13	Aire Acondicionado	Aire Sala de Control	-	Trane	Sala de Control	Climatización	Eléctrica	1	-	52.75	24	1266
14	Aire Acondicionado	Aire Sala de Control PLC	-	Admiral	Sala de Control	Climatización	Eléctrica	1	-	0.007	24	0.168
15	Luminaria Externa	S/I	-	-	Áreas de Planta	Climatización	Eléctrica	410	-	0.25	12	1230

(*) Equipos que conforman los Sistemas de Control:

- Transmisores de presión y temperatura
- Radares de medición de nivel
- Medidores de flujo
- Servidores SCADA
- Controlador lógico programable (PLC)
- Servidores de los sistemas de control
- Suiches de red y centrales telefónicas
- Radios de comunicación

Acrónimos y Siglas:

- G 95: Gasolina 95 octanos
- DSL: Diesel
- HP: Caballos de fuerza
- H: Horas
- G91: Gasolina 91 octanos
- GLP: Gas licuado de petróleo
- kW: Kilovatios
- KWh: Kilovatios – Hora

Tabla 9. Matriz de Uso y Consumo de la Planta de Distribución de Combustibles Catia La Mar

N°	Equipo	Tag del Equipo	Producto	Marca	Ubicación	Uso	Fuente de Energía	Cantidad	Potencia (HP)	Potencia (kW)	Horas de Uso (h) x día	Consumo Energético (kWh / día)
1	Motor Bomba Centrifuga	Jet-A1 J1 Aeropuerto	Jet- A1	Reliance Electric	Sala de bombas turboducto	Bombeo	Eléctrica	1	150	111.855	6	671.13
2	Motor Bomba Centrifuga	Jet-A1 J2 Aeropuerto	Jet- A1	BBC	Sala de bombas turboducto	Bombeo	Eléctrica	1	150	111.855	6	671.13
3	Motor Bomba Centrifuga	Jet-A1 J3 Aeropuerto	Jet- A1	Reliance Electric	Sala de bombas turboducto	Bombeo	Eléctrica	1	150	111.855	6	671.13
4	Motor Bomba Centrifuga	B1 Bomba Jet A-1 Llenadero	Jet-A1	U.S. Electrical Motors	Sala de bombas turboducto	Bombeo	Eléctrica	1	50	37.285	4	149.14
5	Motor Bomba Centrifuga	P 800	G 91	Underwrites Laboratories Inc.	Sala de bombas llenadero	Bombeo	Eléctrica	1	50	37.285	7	260.995
6	Motor Bomba Centrifuga	P 801	G95	Underwrites Laboratories Inc.	Sala de bombas llenadero	Bombeo	Eléctrica	1	50	37.285	7	260.995
7	Motor Bomba Centrifuga	P 802	Diesel	Underwrites Laboratories Inc.	Sala de bombas llenadero	Bombeo	Eléctrica	1	50	37.285	7	260.995
8	Motor Bomba Centrifuga	P 803	G 91	Underwrites Laboratories Inc.	Sala de bombas llenadero	Bombeo	Eléctrica	1	25	18.642	7	130.494
9	Motor Bomba Centrifuga	P 804	Avgas 100	Underwrites Laboratories	Sala de bombas	Bombeo	Eléctrica	1	25	18.642	7	130.494

				Inc.	llenadero							
10	Motor Bomba Centrifuga	P 805	Diesel	Underwrites Laboratories Inc.	Sala de bombas llenadero	Bombeo	Eléctrica	1	25	18.642	7	130.494
11	Motor Bomba Centrifuga	P 806	Producto Recuperado	Underwrites Laboratories Inc.	Sala de bombas llenadero	Bombeo	Eléctrica	1	25	18.642	2	37.284
12	Sistemas de control (*)	S/I	-	-	Sala de Control	Instrumentación	Eléctrica	1	-	2	24	48
13	Aire Acondicionado	Aire Sala de Control	-	Keiton	Sala de Control	Climatización	Eléctrica	2	-	8.79	24	421.92
14	Luminaria Externa	S/I	-	-	Áreas de Planta	Iluminación	Eléctrica	112	-	0.4	12	537.6

(*) Equipos que conforman los Sistemas de Control:

- Transmisores de presión y temperatura
- Medidores de nivel
- Medidores de flujo
- Servidores SCADA
- Controlador lógico programable (PLC)
- Servidores de los sistemas de control
- Suiches de red y centrales telefónicas
- Radios de comunicación

Acrónimos y Siglas:

- G 95: Gasolina 95 octanos
- DSL: Diesel
- Jet-A1: Combustible de turbina de aviación
- G91: Gasolina 91 octanos
- GLP: Gas licuado de petróleo
- Avgas 100: gasolina de alto octanaje diseñada específicamente para uso en motores de aviación alternativos
- Hp: Caballos de fuerza
- kW: Kilovatios
- kWh: Kilovatios – hora
- h: Horas

Interpretación: Las horas de operatividad de los equipos se estimaron por el personal de la planta, de acuerdo al conocimiento de estos en cuanto a su funcionamiento, debido a que no se dispone de registros históricos automatizados de las horas de uso del bombeo de combustibles, lo que pudiese contribuir en la elaboración de un cálculo más ajustado a la realidad de las instalaciones. El bombeo dependerá de muchos factores como la demanda de combustibles, el cumplimiento de la programación de los buques tanqueros, entre otros.

El cálculo realizado y descargado en las matrices de uso y consumo de las plantas, se estimó con base a una operatividad del 100 % de las plantas de distribución, es decir, los 365 días del año y con un nivel alto de despacho de combustibles.

Luego de recabar datos y ordenarlos en las matrices de usos y consumos, se elaboraron los balances energéticos, que a su vez están soportados por los Diagramas de Pareto de las plantas de distribución de combustibles del Distrito Metropolitano. Ello, con la finalidad de identificar el mayor consumo energético de éstas.

En la Tabla 10 y Figura 9, se muestra el balance energético de la Planta de Distribución de Combustibles Carenero, el cual fue obtenido como resultado de la matriz de uso y consumo de esta instalación.

Tabla 10. Balance Energético de la Planta de Distribución de Combustibles Carenero

Equipos	Uso	Consumo Energético Diario kWh	Consumo Energético Mensual kWh	Consumo Energético Anual kWh	% Total
Motor bomba	Bombeo	41.846,898	1.255.406,94	15.064.883,28	92,36
Sistemas de Control	Instrumentación	106,32	3.189,6	38.275,2	0,23
Aire Acondicionado	Climatización	2.953,92	88.617,6	1.063.411,2	6,51
Luminaria Externa	Iluminación	400	12.000	144.000	0,88
Total		45.307,138	1.359.214,14	16.310.569.68	100

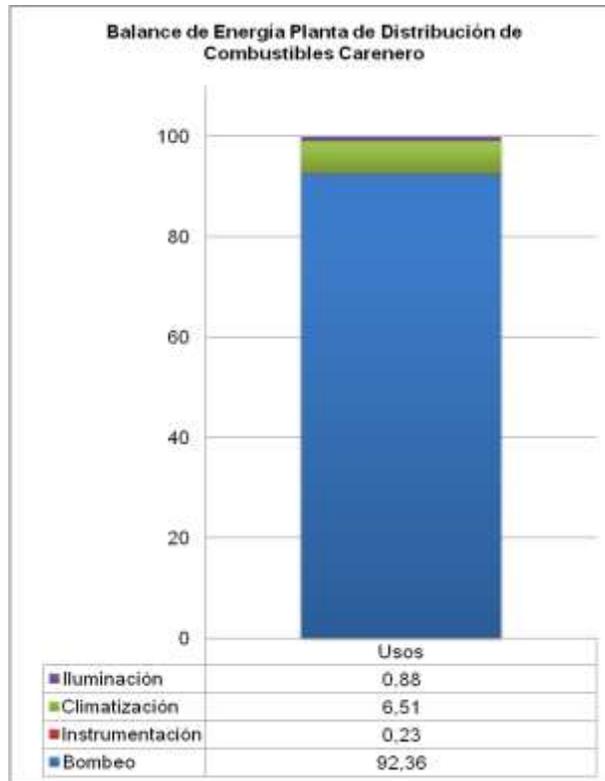


Figura 9. Balance de Energía Planta de Distribución de Combustibles Carenero (2018)
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Luego de la aplicación del balance energético de la planta de distribución de combustibles Carenero, se evidencia que el consumo energético más importante de esta instalación, se encuentra representado por el bombeo con un 92,36 % del total. De igual forma existen otros consumos a destacar del proceso productivo como lo son:

- Iluminación: 0,88 %
- Climatización: 6,51 %
- Instrumentación: 0,23 %

Sin embargo, considerando la cantidad de bombas y la potencia que éstas poseen en sus motores eléctricos, para poder transportar combustibles a la planta de distribución de combustibles Guatire; se justifica el gran consumo energético de este proceso, tal y como se muestra en la Tabla 11 y Figura 10 Diagrama de Pareto Planta de Distribución de Combustibles Carenero, donde se visualiza que el 80 % del consumo en dicha instalación, está representada por el bombeo, por lo que la gestión energética debe concentrarse en ese punto.

Tabla 11. *Diagrama de Pareto Planta de Distribución de Combustibles Carenero*

Planta de Distribución de Combustibles Carenero				
Usos de Energía	Consumo Energético Anual kWh	% Total	Acumulado	% Acumulado
Bombeo	15.064.883,28	92.36 %	15.064.883,28	92.36 %
Climatización	1.063.411,20	6.52 %	16.128.294,48	98.88 %
Iluminación	144.000	0.88 %	16.272.294,48	99.77 %
Instrumentación	38.275,20	0.23 %	16.310.569,68	100 %
	16.310.539,68	100 %		

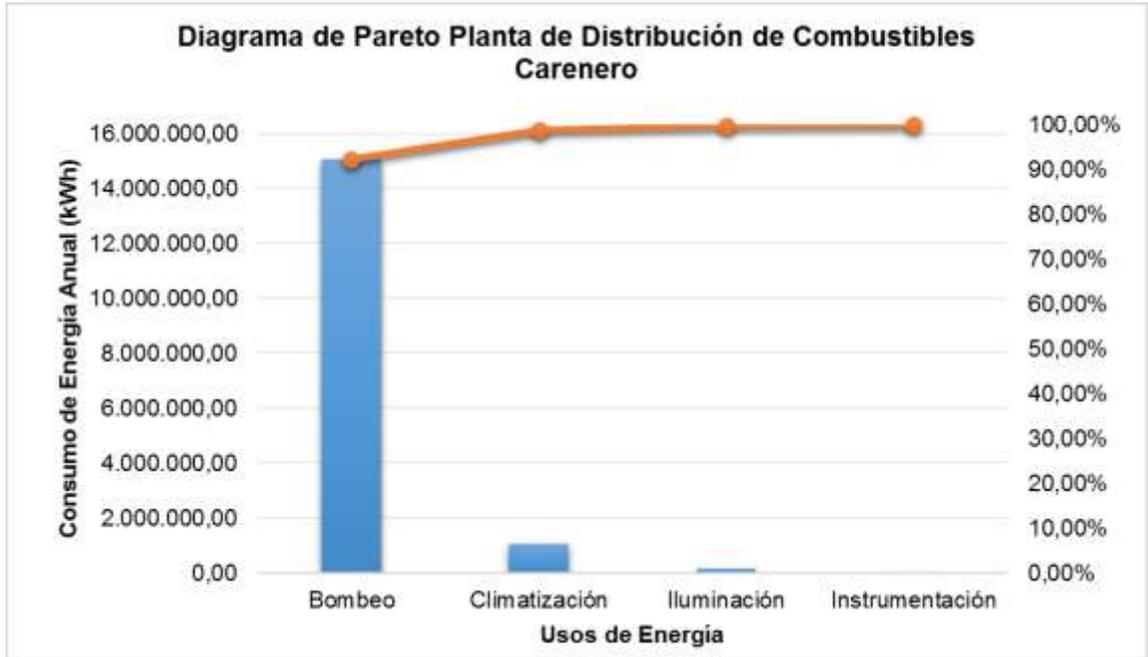


Figura 10. Diagrama de Pareto Planta de Distribución de Combustibles Carenero (2018)

Fuente: Elaboración propia.

Continuando con conocer la referencia base del uso de la energía y su desempeño, en la Tabla 12 y Figura 11, se muestra el Balance Energético de la Planta de Distribución Guatire.

Tabla 12. Balance Energético de la Planta de Distribución de Combustibles Guatire

Equipos	Uso	Consumo Energético Diario kWh	Consumo Energético Mensual kWh	Consumo Energético Anual kWh	% Total
Motor bomba	Bombeo	4.480,112	134.403,36	1.612.840,32	63,56
Sistemas de Control	Instrumentación	72	2.160	25.960	1,02
Aire Acondicionado	Climatización	1.266,168	37.985,04	455.820,48	17,96
Luminaria Externa	Iluminación	1.230	36.900	442.800	17,45
Total		7.048,28	211.448,4	2.537.420,8	100

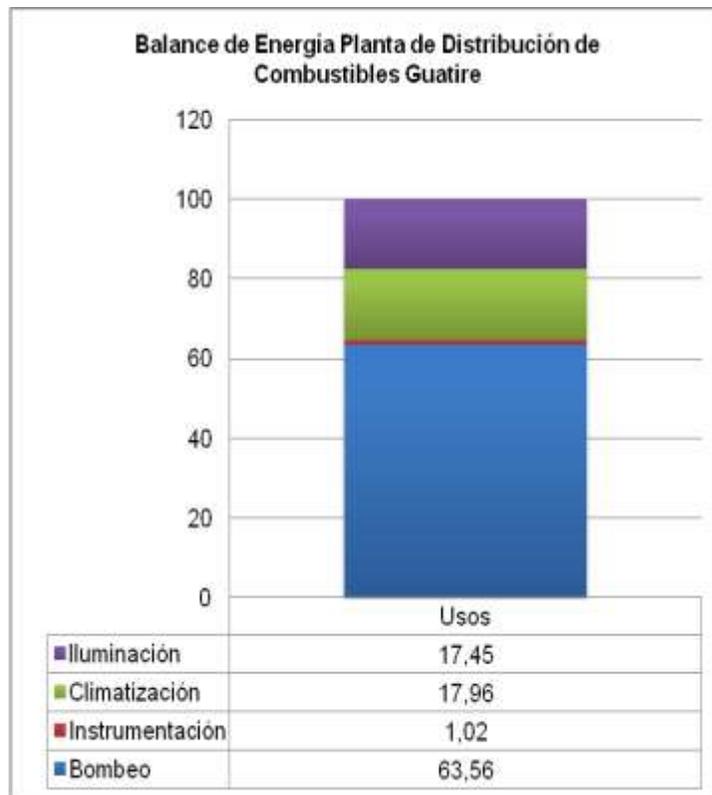


Figura 11. Balance de Energía Planta de Distribución de Combustibles Guatire (2018)
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: De acuerdo con el balance energético de la Planta de Distribución de Combustibles Guatire, se reveló que el consumo más significativo se encuentra representado por el bombeo de productos con un 63,56 %. Así mismo, se observaron otros consumos a destacar del proceso productivo, mencionados a continuación:

- Iluminación: 17,45 %
- Climatización: 17,96 %
- Instrumentación: 1,02 %

De igual forma, en la Tabla 13 y Figura 12, se muestra el Diagrama de Pareto de la Planta de Distribución de Combustibles Guatire, donde se puede observar que existen dos usos significativos en esta instalación, los cuales

representan el 80 % del consumo energético y están determinados en el bombeo y la climatización.

Tabla 13. Diagrama de Pareto Planta de Distribución de Combustibles Guatire

Planta de Distribución de Combustibles Guatire				
Usos de Energía	Consumo Energético Anual kWh	% Total	Acumulado	% Acumulado
Bombeo	1.612.840	64%	1.612.840	64%
Climatización	455.820	18%	2.068.661	82%
Iluminación	442.800	17%	2.511.461	99%
Instrumentación	25.960	1%	2.537.421	100%
	2.537.421	100%		

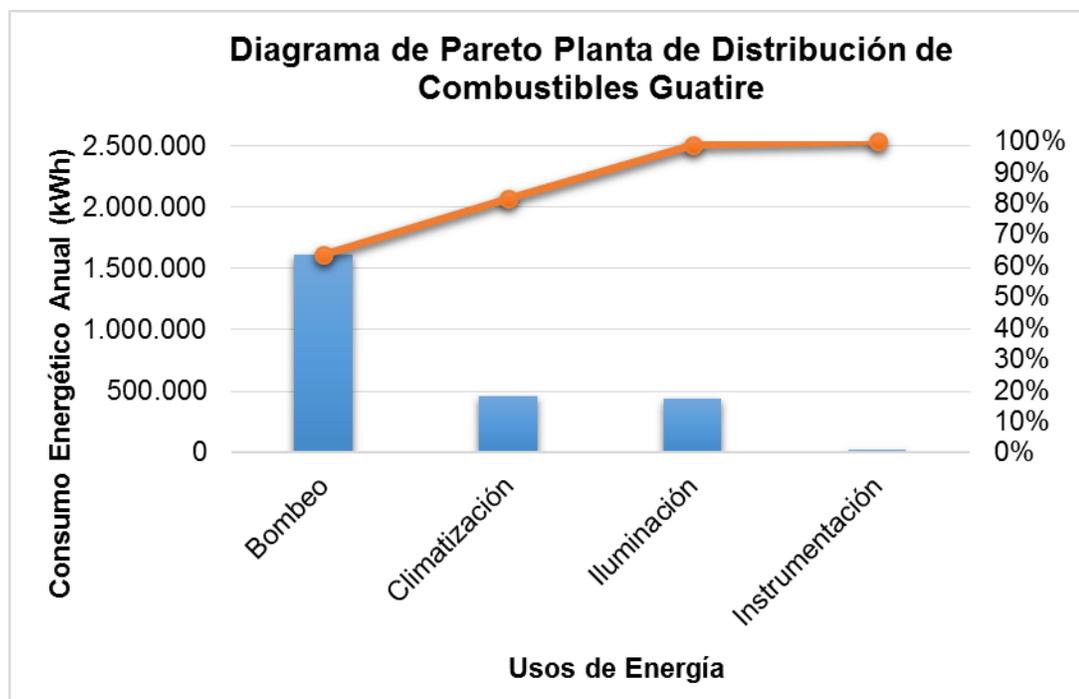


Figura 12. Diagrama de Pareto Planta de Distribución de Combustibles Guatire (2018)

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de la Planta de Distribución de Combustibles Catia La Mar en la Tabla 14 y Figura 13, se muestra el Balance Energético de la instalación.

Tabla 14. Balance Energético de la Planta de Distribución de Combustibles Catia la Mar

Equipos	Uso	Consumo Energético Diario kWh	Consumo Energético Mensual kWh	Consumo Energético Anual kWh	% Total
Motor bomba	Bombeo	3.374,281	101.228,43	1.214.741,16	77
Sistemas de Control	Instrumentación	48	1440	17.280	1,09
Aire Acondicionado	Climatización	421,92	12.657,6	151.891,2	9,63
Luminaria Externa	Iluminación	537,6	16.128	193.536	12,27
Total		4.381,801	131.454,03	1.577.448,36	100

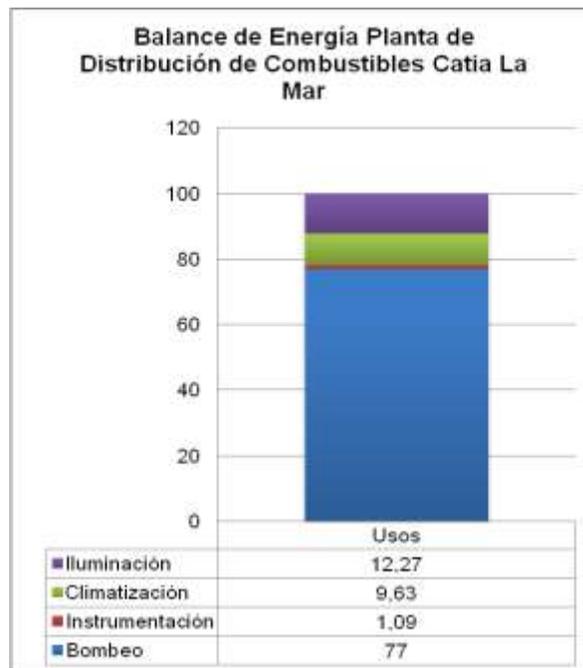


Figura 13. Balance de Energía Planta de Distribución de Combustibles Catia La Mar (2018)
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El consumo energético más importante de la Planta de Distribución de Combustibles Catia La Mar es para bombeo, lo que representa un 77 % del total. Otros consumos a destacar del proceso productivo son:

- Iluminación: 12,27 %
- Climatización: 9,63 %
- Instrumentación: 1,09 %

En la Tabla 15 y Figura 14, se muestra el Diagrama de Pareto de la Planta de Distribución de Combustibles Catia La Mar, donde se puede apreciar que es un solo uso de energía el que representa casi un 80% del consumo total, por lo que el bombeo en dicha instalación puede ser denominado como uso significativo de energía.

Tabla 15. Diagrama de Pareto Planta de Distribución de Combustibles Catia la Mar

Planta de Distribución de Combustibles Catia La Mar				
Usos de Energía	Consumo Energético Anual kWh	% Total	Acumulado	% Acumulado
Bombeo	1.214.741	77 %	1.214.741	77 %
Iluminación	193.536	12 %	1.408.277	89 %
Climatización	151.891	10 %	1.560.168	99 %
Instrumentación	17.280	1 %	1.577.448	100 %
	1.577.448	100 %		

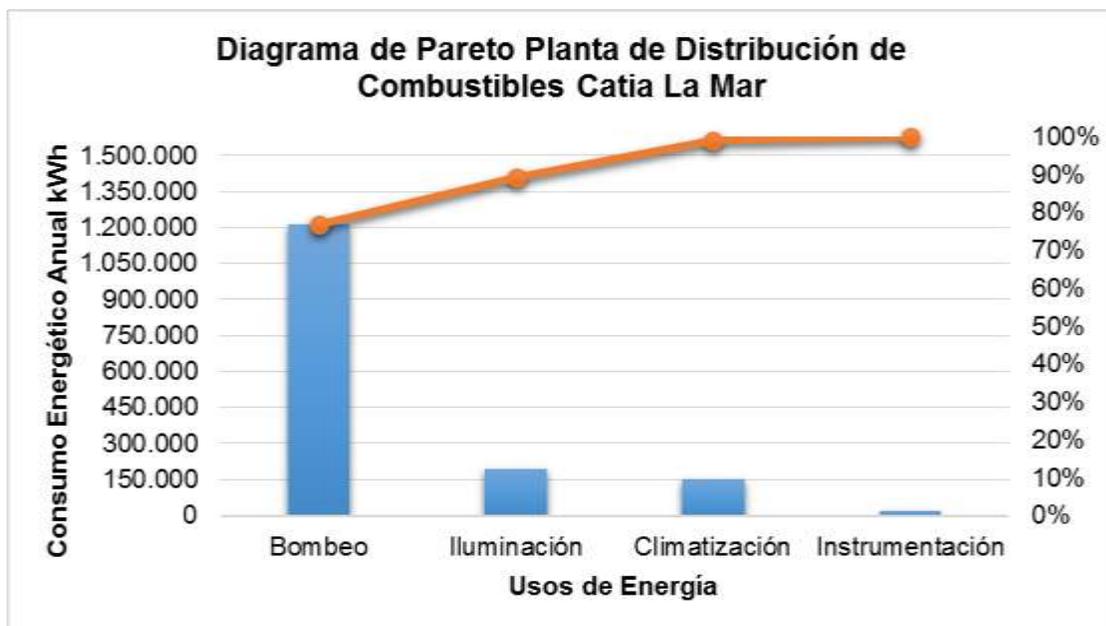


Figura 14. Diagrama de Pareto Planta de Distribución de Combustibles Catia La Mar (2018)
Fuente: Elaboración propia.

5.2 Objetivo Específico 2: Identificar los procesos donde existen los mayores potenciales ahorros de energía en las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano.

Basado en los resultados estadísticos obtenidos, se pudo determinar los consumos y los usos significativos dentro de las tres (3) plantas de distribución de combustibles, para lo cual se evidenció que el bombeo de productos representa el más importante en estas instalaciones, es decir, que ocasiona un consumo sustancial de energía, ofreciendo así un potencial considerable para la mejora del desempeño. Por tanto, de acuerdo al análisis de los datos energéticos representado en gráficas y diagramas de Pareto, se infiere que casi un 80 % del consumo de las instalaciones se debe a este uso de la energía, lo que permite dar prioridad en las oportunidades de mejora del desempeño energético.

Para priorizar las oportunidades de mejora del desempeño energético, es necesario realizar el cálculo de los beneficios, los esfuerzos necesarios, así como los costos asociados a éstas, lo cual se desarrolla en el siguiente objetivo.

5.3 Objetivo Específico: Determinar el potencial ahorro energético de las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano en términos cuantitativos.

Tomando en consideración que una auditoría energética conduce a la propuesta de oportunidades de ahorro de energía, las cuales deben ser, además de técnicamente factibles, económicamente atractivas y viables, se realizó la determinación de los potenciales de ahorros en términos cuantificables por planta. Para ello, se consideró la experiencia técnica del personal de las instalaciones, tomando en cuenta los años de servicio de los equipos, además de que son necesarias para aumentar la productividad, así como la mejora en su desempeño energético.

En líneas generales el potencial ahorro energético consiste en analizar cuánto se puede reducir en consumo y en precio, que para el caso de Venezuela el costo de la energía es despreciable en comparación a otros países del mundo, por lo que posee el precio más bajo por kilovatio-hora (kWh) y también el de mayor derroche de energía, fenómeno que aún no se ha logrado revertir pese a la sistemática campaña en el ámbito nacional para preservar, cuidar el planeta y proteger su economía, ahorrando energía con simples medidas, no sólo para el sector industrial.

En este sentido, existen diversas tecnologías que satisfacen los requerimientos de reconversión, ofreciendo varios valores de ahorro, por lo que en las Tablas 16, 17 y 18, se muestra el cálculo de estos potenciales, de

acuerdo a los resultados obtenidos de la revisión energética de las plantas de distribución de combustibles del Distrito Metropolitano.

Tabla 16. Potencial Ahorro Energético Planta de Distribución de Combustibles Carenero

Uso de la Energía	Acción propuesta	Costo de Inversión (USD)	Ahorro de energía total (kWh/año)	Ahorro económico anual por consumo de energía (USD/año)*	Período de retorno de inversión por ahorro de energía (años) Costo inicial / Ahorro económico anual	Tasa Interna de Retorno (TIR)	Fecha identificación de medida de ahorro
Bombeo	Instalación de Variadores de Frecuencia (VDF) para las bombas	502.137,00	2.306.720	1,14	441.701	N/A	27/05/2018
Bombeo	Operación con VDF incluyendo reemplazo de motores por motores de alta eficiencia IE3 o IE4	204.696,00	198.844	0,10	2.088.812	N/A	27/05/2018

@Tasa Dicom al 27/05/2018: 80.772 Bs

Costo Alto consumidor por consumo de energía (Bs/kWh)	0,039807	Costo de Energía en USD/kWh @Tasa Dicom	4,93E-07
---	----------	---	----------

Tabla 17. Potencial Ahorro Energético Planta de Distribución de Combustibles Guatire

Uso de la Energía	Acción propuesta	Costo de Inversión (USD)	Ahorro de energía total (kWh/año)	Ahorro económico anual por consumo de energía (USD/año)*	Período de retorno de inversión por ahorro de energía (años) Costo inicial / Ahorro económico anual	Tasa Interna de Retorno (TIR)	Fecha identificación de medida de ahorro
Bombeo	Instalación de Variadores de Frecuencia (VDF) para las bombas	59.529,05	320.856	0,16	376.461	N/A	27/05/2018
Bombeo	Reemplazo de motores por equipos de alta eficiencia	227.240,00	19.422	0,01	23.740.056	N/A	27/05/2018
Climatización	Reemplazo de equipos splits existentes en salas de control con variación de velocidad	10.000,00	97.111	0,05	208.946	N/A	27/05/2018
Iluminación	Reemplazo de luminarias de vapor de sodio de 250 W por reflectores tipo LED 100 W	41.000,00	269.370	0,13	308.842	N/A	27/05/2018

@Tasa Dicom al 27/05/2018: 80.772 Bs

Costo Alto consumidor por consumo de energía (Bs/kWh)	0,039807	Costo de Energía en USD/kWh @Tasa Dicom	4,93E-07
---	----------	---	----------

Tabla 18. Potencial Ahorro Energético Planta de Distribución de Combustibles Catia La Mar

Uso de la Energía	Acción propuesta	Costo de Inversión (USD)	Ahorro de energía total (kWh/año)	Ahorro económico anual por consumo de energía (USD/año)*	Período de retorno de inversión por ahorro de energía (años) Costo inicial / Ahorro económico anual	Tasa interna de retorno (TIR)	Fecha identificación de medida de ahorro
Bombeo	Instalación de Variadores de Frecuencia (VDF) para las bombas	40.099,35	260.360	0,13	312.510	N/A	27/05/2018
Bombeo	Reemplazo de motores por equipos de alta eficiencia IE3 o IE4	161.847,40	15.532	0,01	21.143.007	N/A	27/05/2018
Climatización	Reemplazo de equipos splits existentes en salas de control con inverter	10.000,00	47.304	0,02	428.947	N/A	27/05/2018
Iluminación	Reemplazo de luminarias de vapor de sodio de 400 W por reflectores tipo LED 100 W	11.200,00	147.168	0,07	154.421	N/A	27/05/2018

@Tasa Dicom al 27/05/2018: 80.772 Bs

Costo Alto consumidor por consumo de energía (Bs/kWh)	0,039807	Costo de Energía en USD/kWh @Tasa Dicom	4,93E-07
---	----------	---	----------

Interpretación: De acuerdo a los resultados obtenidos y dando respuesta a la variable de este estudio, se observa que en las propuestas de mejora correspondiente a las tres plantas de distribución de combustibles del Distrito Metropolitano, el período de retorno de inversión es desproporcionado, por lo que el tiempo en que la inversión requerida por un proyecto no puede ser recuperada con los ingresos netos que genere el mismo.

Así mismo, en virtud de lo anterior, se observó que en los cálculos de los potenciales ahorros por planta, no aplica la Tasa Interna de Retorno (TIR), lo que indica que por el bajo precio fijado a la energía en el país y los grandes costos de inversión, no se recupera la misma. Por tanto, no se puede medir la rentabilidad que proporciona la inversión, lo que se traduce que al no poder realizarse el cálculo de este porcentaje, se determina que no es viable ninguno de los proyectos descritos; sin embargo son estratégicamente necesarios.

En este sentido, la sustitución de equipos más eficientes con tecnología de vanguardia, implica altos costos de inversión que por el bajo valor de la energía en Venezuela no suele ser rentable; sin embargo el potencial ahorro en este caso se refiere en primera instancia, a un menor consumo energético debido a la aplicación de diversas tecnologías y por supuesto una disminución en el consumo de la demanda eléctrica nacional.

CAPÍTULO V: LA PROPUESTA

En este capítulo se presentan las alternativas técnico-económicas de mejoras más viables, que contribuirán con la reducción del consumo energético de las plantas, así mismo, la definición y los costos de cada una de ellas.

Realizar una propuesta técnico-económica, es describir de alguna forma el reto financiero que debe enfrentarse la organización, en pro de la mejora del desempeño energético, además de coadyuvar al sistema eléctrico nacional y al ambiente. Por tal motivo, considerar cada una de estas alternativas que representan una gran inversión, debido a que el costo de la energía en Venezuela está subsidiada y donde no es rentable adquirirlas, hace que la implementación de mejoras sea una decisión estratégica y mandatoria, de acuerdo a lo establecido en las leyes venezolanas en materia energética.

5.4 Objetivo Específico: Proponer alternativas técnico-económicas de mejoras más viables para la reducción del consumo energético en las plantas de distribución de combustibles ubicadas en el Distrito Metropolitano.

La elaboración de la propuesta técnico-económica busca brindar a las Plantas de Distribución de Combustibles del Distrito Metropolitano, una visión completa de la posibilidad de implementar tecnología de vanguardia, que garantice un menor consumo energético, además de la reducción de los costos en mantenimiento y prolongación de la vida útil de los equipos. Así mismo, cumplir con los reglamentos legales vigentes, donde se especifica

que es necesario tomar acciones que garanticen la eficiencia energética en los grandes consumidores de energía, tal es el caso de Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA).

En este sentido, se describen los equipos planteados reflejados en la revisión energética “potenciales ahorros”, en aras de dar a conocer su funcionalidad, incluyendo su costo aproximado en este mercado tan fluctuante.

a. Variadores de Frecuencia

Los motores eléctricos juegan un papel muy importante en los negocios, ya que controlan básicamente todo lo que se necesita para llevar a cabo un trabajo y actividades de ocio. Todos estos motores funcionan con electricidad y necesitan una cantidad determinada de energía eléctrica para poder realizar su trabajo de proporcionar par y velocidad. La velocidad de un motor debería coincidir exactamente con la que exige el proceso en cuestión, y usar solo la energía necesaria.

El variador de frecuencia regula la velocidad de motores eléctricos para que la electricidad que llega al motor se ajuste a la demanda real de la aplicación, reduciendo el consumo energético del motor entre un 20 y un 70%.

Un variador de frecuencia por definición es un regulador industrial que se encuentra entre la alimentación energética y el motor. La energía de la red pasa por el variador y regula la energía antes de que ésta llegue al motor para luego ajustar la frecuencia y la tensión en función de los requisitos del procedimiento.

Estos equipos reducen la potencia de salida de una aplicación, como una

bomba o un ventilador, mediante el control de la velocidad del motor, garantizando que no funcione a una velocidad superior a la necesaria.

El uso de variadores de frecuencia para el control inteligente de los motores tiene muchas ventajas financieras, operativas y medioambientales ya que supone una mejora de la productividad, incrementa la eficiencia energética y a la vez alarga la vida útil de los equipos, previniendo el deterioro y evitando paradas inesperadas que provocan tiempos de improductividad. Por eso y más, el variador de frecuencia es la solución eficaz para mejorar la eficiencia energética, reducir el consumo de energía y las emisiones de dióxido de carbono.

b. Motores Eléctricos de Alta Eficiencia

Puede decirse que la eficiencia de un motor eléctrico es la medida de la capacidad que tiene el motor de convertir la energía eléctrica en energía mecánica. La potencia eléctrica correspondiente medida en watts (w) entra por los terminales del motor y la potencia mecánica medida en watts o HP que sale por el eje. La eficiencia se puede expresar de las siguientes maneras:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Potencia Mecánica de salida}}{\text{Potencia Eléctrica que entra}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Potencia Eléctrica que entra} - \text{Pérdidas}}{\text{Potencia Eléctrica que entra}}$$

El valor más alto de eficiencia sería la unidad, si acaso las pérdidas fueran cero, como lo indica la segunda expresión. Por ello los fabricantes de motores están haciendo innovaciones tecnológicas tendientes a disminuir las pérdidas al máximo posible y lo están logrando con un diseño mejorado empleando materiales de alta calidad y un mejor proceso de fabricación.

Conforme la eficiencia pueden considerarse tres géneros de motores eléctricos:

- Motores de Eficiencia Estándar
- Motores de Alta Eficiencia
- Motores de Eficiencia Premium

Una de las principales características de los motores de alta eficiencia, son las siguientes:

- Por ser motores con menos pérdidas, se reduce considerablemente el aumento de temperatura de éstos, factor determinante en la vida útil del motor.
- Por tener factores de servicio superiores, permite operaciones en regímenes intermitentes, con picos de carga superiores al nominal.
- Tienen mayor reserva de potencia para operar en ambientes con temperaturas superiores a 40°C y en zonas de altitudes superiores.
- Son más adecuados en las aplicaciones con variadores de frecuencia.
- Reducido costo de mantenimiento.
- Los motores de alta eficiencia poseen generalmente un menor deslizamiento (mayor velocidad de operación) que los motores de eficiencia estándar, debido a los cambios que se producen en los parámetros del motor. La mayor velocidad puede ser ventajosa en muchos casos, pues mejora la ventilación.
- Los motores de alta eficiencia son normalmente más robustos y mejor construidos que los motores estándar, lo que traduce en menores gastos en mantenimiento y mayor tiempo de vida.

c. Aires Acondicionado con Tecnología Inverter

Un inverter sirve para regular el voltaje, la corriente y la frecuencia de un aparato. Es un circuito de conversión de energía. En líneas generales,

Inverter es una tecnología electrónica que, aplicada a calefacción y aire acondicionado, mejora de forma notable su rendimiento y consumo.

Inverter es simplemente un componente electrónico, cuya función principal es alterar la velocidad del compresor, además de ello:

- Regula el compresor, para que, sin llegarse a parar, disminuya su velocidad hasta el mínimo necesario, en aras de mantener la temperatura deseada.
- Acelera el compresor a máxima potencia para que al encender, alcance antes la temperatura marcada.
- Cuanto mejor es el componente electrónico, mejor regula esta velocidad del compresor.
- Reacciona antes a los cambios de temperatura en la estancia.
- Cuanto mejor es el compresor, mayor capacidad de reacción tiene, y por lo tanto es capaz de alterar su velocidad a diferenciales cada vez menores para que el usuario no perciba cambios de temperatura.

Entre las ventajas de la tecnología inverter, se menciona la siguiente:

- Ahorra energía. Al disminuir la velocidad del compresor se consume menos energía eléctrica.
- Impedir que se apague y encienda con cada cambio de temperatura también supone un ahorro energético.
- Mayor confort. Al enfriar o calentar (según si está en modo aire acondicionado o modo bomba de calor), un equipo inverter logra hacerlo en menos tiempo, pues acelera el compresor en el encendido.
- Temperatura constante. Al controlar electrónicamente la velocidad del compresor, se corrigen antes las variaciones de temperatura en la estancia.

- Menor desgaste del equipo. Al evitar arranques y encendidos, así como hacer girar el compresor a velocidades bajas, conserva mejor el equipo de aire acondicionado.

d. Lámparas LED

Viene del inglés L.E.D (Light Emitting Diode), traducido diodo emisor de luz. Se trata de un cuerpo semiconductor sólido de gran resistencia que al recibir una corriente eléctrica de muy baja intensidad, emite luz de forma eficiente y con alto rendimiento.

Las características de los sistemas de iluminación LED que suponen una ventaja frente a la iluminación convencional son su larga vida útil, su escaso consumo, y la reducción al mínimo de la emisión de calor y rayos ultravioleta. Tampoco contienen gases ni metales pesados, por lo tanto son menos contaminantes que el resto ya que incluso las de bajo consumo, fluorescentes compactas, llevan mercurio. En el caso de Toshiba, la vida útil de su bombilla de 8.5W es de 40.000 horas, y además es capaz de dar la misma potencia de luz que las actuales de 50W.

Otras ventajas de esta tecnología son: la flexibilidad, ya que es sencillo adaptar su diseño a cualquier proyecto de iluminación particular, se encienden instantáneamente al 100 % de su rendimiento, permiten multitud de ciclos de encendido y apagado, trabaja muy bien en ambiente fríos (hasta menos 40° C), es insensible a las vibraciones, ofrece varias tonalidades de blanco y es fácilmente regulable.

La vida útil de una lámpara LED es hasta 30 veces más que la de una lámpara incandescente, 25 veces más que la de un halógeno, 30 veces más que la de un tubo fluorescente y 3 veces más que la de una lámpara de bajo consumo. La mayoría de las lámparas LED de interiores tienen una vida

media 30.000/50.000 horas. Por tanto, habrá comprado hasta 25 halógenos convencionales antes de sustituir una LED equivalente.

El ahorro de este tipo de lámparas se observa a través de 3 vías. En el consumo eléctrico medido en W/h. Se ahorra hasta un 80 % en la adquisición de lámparas, porque hay mucha menos sustitución y al haber menos lámparas que sustituir el costo de mantenimiento también es menor.

- **Costos de Alternativas Propuestas**

Los precios suma global propuestos para cada una de las plantas, se encuentra representado en dólares, debido a que la procura de estos equipos es internacional. Así mismo, no se tiene contemplado el costo de la nacionalización, debido a que se desconoce las tasas actualizadas establecidas por el Servicio Nacional Integrado de Administración Aduanera y Tributaria (SENIAT). En las Tablas 19, 20 y 21 se muestran el Detalle de Precios por equipos de las Plantas de Distribución de Combustibles Carenero, Guatire y Catia la Mar respectivamente.

Tabla 19. *Detalle de Precio Planta de Distribución de Combustibles Carenero*

Equipo	Cantidad	Costo Total (\$)
Variadores de Frecuencia para bombas principales, con potencia de 2.000 HP	3	502.137,00
Motores de Alta Eficiencia IE3 o IE4 con potencia máxima de 2.000 HP	3	204.696,00
	Total	706.833,00

Tabla 20. Detalle de Precio Planta de Distribución de Combustibles Guatire

Equipo	Cantidad	Costo Total (\$)
Variadores de Frecuencia para bombas principales, con potencia de 125, 100 y 60 HP	11	59.529,05
Motores de Alta Eficiencia IE3 o IE4 con potencias de 125, 100 y 60 HP	11	227.240,00
Aire acondicionados con tecnología inverter para sala de control	1	10.000,00
Luminarias LED para iluminación de exteriores	410	41.000,00
Total		337.769,05

Tabla 21. Detalle de Precio Planta de Distribución de Combustibles Catia La Mar

Equipo	Cantidad	Costo Total (\$)
Variadores de Frecuencia para bombas principales, con potencia de 150, 50 y 25 HP	11	40.099,00
Motores de Alta Eficiencia IE3 o IE4 con potencias de 150, 50 y 25 HP	11	161.847,40
Aire acondicionados con tecnología inverter para sala de control	1	10.000,00
Luminarias LED para iluminación de exteriores	112	11.200,00
Total		223.146,75

- **Consideraciones Generales**

Cuando se considera la posibilidad de compra de un nuevo motor eléctrico, la organización es responsable de la decisión, por lo que debe valorar la rentabilidad económica de pagar un costo adicional por el motor de alta eficiencia frente al ahorro derivado de un menor consumo energético. Un aspecto principal en esta decisión, es el tiempo de amortización de la inversión. Normalmente estas iniciativas de ahorro industrial consideran dos o tres años el periodo de tiempo necesario para reintegrar el dinero invertido, pero de acuerdo a lo observado en el objetivo 3 de la presente investigación, la implementación de las propuestas, sea de sustitución de motores, compra de variadores o cualquier otra tecnología, resulta no rentable para el negocio.

La decisión de sustituir un motor averiado por un motor de alta eficiencia es compleja, porque depende de diversas variables, como el costo de reparación, la variación del rendimiento, el precio del nuevo motor, la eficiencia original del motor instalado, el factor de carga, las horas de operación anuales, el precio de la energía que para el caso de Venezuela es irrisorio, además del criterio de amortización. No obstante, se pueden tener ciertas consideraciones claves, las cuales también fueron evaluadas por el personal de las plantas, tomando en cuenta que la operatividad (en el caso de los motores), representa el mayor consumo de éstas, sobrepasando los 30 años de uso, razón por la cual se infiere que los equipos actuales han perdido su rendimiento. Aunado a ello, a pesar del bajo precio de la energía en comparación a otros países a nivel mundial, se hace necesaria la proyección hacia una mejora energética, hacia un menor consumo donde se obtengan grandes beneficios ambientales.

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo se sintetizan los resultados, las respuestas a las interrogantes y el cumplimiento de los objetivos planteados en este estudio, además de describir las sugerencias o exhortaciones dirigidas directamente a Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA), para establecer mejoras en su desempeño energético a través de las plantas de distribución de combustibles del Distrito Metropolitano.

6.1 Conclusiones

En virtud del crecimiento de la población, el desarrollo tecnológico y la demanda de una mejor calidad de vida, ha ocasionado que el consumo de energía esté aumentando constantemente en todos los estratos sociales y en todas las actividades humanas. La crisis energética y los problemas ambientales derivados del consumo de energía, ha impulsado acciones tendientes a hacer uso más racional de ésta; sin embargo hacen falta más conocimientos sobre la administración de la energía, conocimientos técnicos y legales, además de mucha sensibilización y responsabilidad con el medio ambiente.

En este sentido para diseñar el modelo de un Sistema de Gestión de la Energía, basado en la norma ISO 50001:2011, y dar cumplimiento a los objetivos planteados en este estudio, se llevó a cabo la revisión energética de tres plantas de distribución de combustibles del Distrito Metropolitano: Carenero, Catia La Mar y Guatire, lo cual permitió identificar la fuente primaria de energía, los usos y consumos significativos, además de estimar los ahorros potenciales. Aun cuando se hizo imposible monitorear el consumo real de energía de las instalaciones, medir la eficiencia, comparar mediciones e identificar tendencias para establecer el balance de energía de

forma exacta, se realizó una estimación importante de acuerdo a la experiencia del personal de las plantas en cuanto a la operatividad de los equipos, lo que permitió conocer estadísticamente, que aproximadamente el 80 % de los consumos de estas instalaciones se dedica al uso de bombeo de productos; de forma específica, en Carenero éste ocupa el 92,4 %, en Catia La Mar 77 % y en Guatire 63,6 %.

En cuanto a la factibilidad económica y financiera, se calculó el Período de Retorno de la Inversión y la Tasa Interna de Retorno, considerando el ahorro económico producto de la reducción del consumo de energía, determinándose que ninguna de estas iniciativas son viables; sin embargo son necesarias para mejorar el desempeño energético de las instalaciones, además que son estrategias que garantizarán el cumplimiento legal establecido en el país en materia energética.

Así mismo, se logró involucrar al personal y conformar los equipos de gestión, a través de charlas sobre la norma ISO 50001:2011 y los beneficios de ésta, contribuyendo así en la formación de un personal más consciente de que una mejora en los consumos de energía, así como la utilización de fuentes de energía alternativas a las tradicionales, menos agresivas con el medio ambiente, son algunas medidas adecuadas con las que se puede apoyar a los compromisos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, independientemente de que éstas acarreen altos costos y poca rentabilidad en Venezuela. De igual forma, se contó con el apoyo de la Alta Dirección para el desarrollo de la propuesta de implementación, incluyendo los recursos logísticos y de gestión necesarios para el cumplimiento de los objetivos y de los requisitos establecidos en la norma.

Es de gran importancia resaltar que esta propuesta no se limitó a dar respuesta a los objetivos planteados, los cuales fueron cubiertos en su

totalidad, sino que también se desarrolló un Sistema Documentado de la Energía, conformado por el Manual del Sistema de Gestión de la Energía y siete (7) procedimientos relacionados con los requisitos de la Norma ISO 50001:2011, los cuales apoyarán la implantación de dicho sistema. De igual forma, se integraron ocho (8) procedimientos con el Sistema de Gestión de la Calidad implantado en las plantas de distribución de combustibles del Distrito Metropolitano, para dar cumplimiento de los requisitos de la norma, además de garantizarle a la organización documentos precisos que coadyuven al personal a hacer seguimiento y medición de su desempeño energético, a través de la normalización de los procesos.

Otro de los hallazgos relevantes encontrados en el desarrollo de este estudio, es que la información suministrada por la Corporación Eléctrica Nacional (CORPOELEC), relacionada al consumo mensual por planta de distribución, no es proporcional con la producción de estas instalaciones, existiendo una discrepancia entre la tendencia del consumo energético y el volumen despachado, por lo que se infiere que los equipos principales de medición energética pueden estar descalibrados o que las mediciones hayan sido estimadas y no realizando la normalización establecida por ley. Con base en esto, es necesario que la empresa eléctrica estatal vuelva a suministrar mensualmente las facturaciones a la industria petrolera, para que ésta lleve su seguimiento y control de sus consumos.

La gestión de la energía permite alcanzar mayor productividad y mayor calidad en la producción, a través de herramientas de trabajo que ayudan a mejorar esa gestión. Una de esas herramientas es la implementación del Sistema de Gestión de la Energía, la cual se dedica a desarrollar e implantar una política energética que permita una mejora continua del desempeño energético y donde se puedan obtener ahorros sustanciales que alivien al

sistema eléctrico nacional. Por tal motivo, Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA), puede aumentar su eficiencia energética y reducir los impactos ambientales, así como incrementar sus ventajas competitivas dentro de los mercados en los que participa, todo esto sin sacrificar su productividad, es por ello que se hace necesario la implementación del Sistema de Gestión de la Energía que a su vez asegure el cumplimiento de las políticas legales emanadas por el estado venezolano.

6.2 Recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos en el desarrollo de este estudio, se sugiere lo siguiente:

- Establecer enlaces con la Corporación Eléctrica Nacional (CORPOELEC), con la finalidad de que esta empresa estatal emita las facturaciones mensuales de los consumos energéticos de las plantas, así mismo para que calibre periódicamente sus medidores.
- En virtud de que si no se mide la energía que se consume, no se puede controlar; y si no se puede controlar, no se pueden tomar decisiones; es necesario que se realicen compras de equipos de medición por área, con la finalidad de determinar los consumos energéticos reales para hacer más eficientes los procesos.
- Concienciar, motivar y comprometer al personal de las plantas sobre la importancia de cumplir con la política energética suscrita por la Alta Dirección, además de tomar parte activa en el logro de los objetivos y metas energéticas.
- Garantizar la formación constante del personal en materia energética, con el objetivo de que puedan influir en la identificación de las posibles mejoras. Además es necesario que reciban formación para el desarrollo de análisis económicos que garanticen la estimación cuantificable de los potenciales ahorros.

- Considerar que las propuestas tecnológicas para las compras de reemplazo de equipos, aseguren un menor consumo energético y una alta eficiencia.
- Promover el compromiso con la gestión energética a clientes y partes interesadas.
- Realizar estudios energéticos, con la finalidad de conocer la situación actual de las plantas con respecto al consumo de la energía. De esta forma se permite radiografiar la situación energética de éstas y detectar las operaciones dentro del proceso medular que pueden contribuir con el ahorro y la eficiencia de la energía consumida, así como optimizar la demanda energética de las instalaciones.
- Invitar a proveedores para que dicten charlas sobre tecnologías de vanguardia que promuevan la reducción de los consumos energéticos.
- Promover el uso racional y eficiente de la energía en las instalaciones, a través de campañas, folletos y notas de interés.
- Buscar los recursos necesarios para ejecutar los proyectos que ayuden a mejorar el desempeño energético de las instalaciones.
- Comunicar a toda la organización lo que respecta a su desempeño energético y al Sistema de Gestión de la Energía, con el objetivo de que se sumen a una posible implementación.
- Cuando se adquieren servicios de energía, productos y equipos que tengan o puedan tener un impacto en el uso significativo de la energía, PDVSA debe informar a los proveedores que la adquisición se evalúa sobre la base del desempeño energético.
- Revisar y evaluar periódicamente el Sistema de Gestión de la Energía, para identificar las oportunidades de mejora y su implementación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Chilena de Eficiencia Energética (2013). *Guía de Implementación de Sistema de Gestión de la Energía basada en ISO 50001* [Guía en línea]. Consultado el 22 de noviembre de 2017 en: <http://guiaiso50001.cl/guia-de-apoyo/>
- Alvarado, E. (2008). *La fidelidad del cliente del sector bancario en función de la calidad del servicio, la satisfacción y la imagen*. Trabajo de grado de Maestría, UCAB, Caracas.
- Arias, F. (2012). El proyecto de investigación introducción a la metodología científica (6ª ed.). Caracas: Episteme.
- Asociación Española para la Calidad (AEC). (2017). [Página web en línea]. Disponible en: <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/sistemas-de-gestion-energetica>
- Balestrini, M. (2001). *Cómo se elabora el proyecto de investigación* (5ª ed.). Caracas: BL Consultores Asociados.
- Cañizares, G. (2015). *Integración de la Gestión Ambiental y Energética en Industrias de Procesos* [Tesis en línea]. Universidad Central Martha Abreu de las Villas, Santa Clara. Consultada el 12 de octubre de 2017 en: <http://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/6710>
- Claret, V. (2013). *El investigador exitoso: Competencias y Estrategias* (3ª ed.). Caracas: M.J. Editores.
- Corporación Eléctrica Nacional. (2017). [Página web en línea]. Disponible en: www.corpoelec.gob.ve
- Creara Energy Expert. (2016). [Página web en línea]. Disponible en: <http://www.creara.es/servicios/oficina-tecnica-co2/iso-50001-sistema-de-gestion-energetica>
- Decreto de Emergencia Eléctrica. (Decreto N° 7.228 del 08 de febrero de 2010). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 39.363

(Extraordinaria), 09-02-2010.

Energy Procedia. (2015). *Application of ISO 50001 for Implementation of Sustainable Energy Action Plans?* [Revista en línea], 1 (1). Consultado el 12 de octubre de 2017 en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610215007067>

Fnerenergía Soluciones Energéticas. (2017). Gestionamos el uso eficiente de la energía [Revista en línea], 1 (1). Consultado el 12 de octubre de 2017 en: <http://fnenergia.com.es/services/gestion-energetica>

Fernández, H. (2012). *Cómo implantar un sistema de gestión de la energía según la ISO 50001:2011 (1ª ed.)*. Madrid: Fundación Confemetal.

Flores, M. (2013). *Towards sustainable energy consumption in German industrial sector: Is ISO 50001:2011 leading the way?* [Tesis en línea]. Universidad Ritsumeikan de Asia Pacífico, Suiza. Consultada el 10 de octubre de 2017 en: <http://r-cube.ritsumei.ac.jp/bitstream/10367/5883/1/51211623.pdf>

Gestiona Energía. (2016). [Página web en línea]. Disponible en: <http://www.gestionaenergia.cl/mipymes/sistemas-de-gestion-de-energia/>

ISOTools. (2014). *ISO 50001. ¿Es la administración pública eficiente energéticamente?* [Revista en línea], 1 (1). Consultado el 12 de octubre de 2017 en: <http://www.isotools.cl/iso-50001-es-la-administracion-publica-eficiente-energeticamente/>

ISOTools. (2012). *ISO 50001. Lo último en cuanto a eficiencia energética*. [Revista en línea], 1 (1). Consultado el 12 de octubre de 2017 en: <https://www.isotools.org/2012/11/06/iso-50001-lo-ultimo-en-cuanto-a-eficiencia-energetica/>

La Comunidad Petrolera. (2009). [Página web en línea]. Disponible en: <https://www.lacomunidadpetrolera.com/2009/01/qu-es-el-precio-del-petrleo.html>

- Laiton, N. (2013). *Viabilidad técnica y operativa para implementar un sistema de gestión energética (SGE) en una refinería de Colombia basado en la metodología del estándar ISO 50001* [Tesis en línea]. Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Consultada el 11 de octubre de 2017 en: www.bdigital.unal.edu.co/12885/1/300261.2014.pdf
- Ley del Plan de la Patria (Gaceta Oficial N° 6.118 del 4 de diciembre de 2013). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 6.118, 04-12-2013.
- Ley del Uso Racional y Eficiente de la Energía (Gaceta Oficial N° 39.823 del 12 de diciembre de 2011). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 39.823, 19-12-2011.
- Ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico (Gaceta Oficial N° 39.573 del 14 de diciembre de 2010). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 39.573, 14-12-2010.
- Lloyd's Register LRQA. (2017). [Página web en línea]. Disponible en: <http://www.lrqa.es/certificaciones/iso-50001-eficiencia-energetica/>
- Ministerio del Poder Popular de Ecosocialismo y Agua Minea. (2016). *Conozca los efectos del fenómeno "El Niño" en Venezuela*. [Revista en línea], 1 (1). Consultado el 15 de octubre de 2017 en: <http://www.minea.gob.ve/2016/01/05/conozca-los-efectos-del-fenomeno-el-nino-sobre-venezuela/>
- Morles, V. (1994). *Planeamiento y análisis de investigaciones* (8ª ed.). Caracas: El Dorado.
- Norma Internacional ISO 50001:2011. *Sistema de Gestión de la Energía – Requisitos con orientación para su uso*.
- Petróleos de Venezuela, S.A. (2016). *Código de Conducta Ética para las Trabajadoras y Trabajadores de Petróleos de Venezuela, S.A., y sus Filiales*. Caracas: Gerencia Corporativa de Asuntos Públicos de Petróleos de Venezuela, S.A.

- Petróleos de Venezuela. (2016). [Página web en línea]. Disponible en:
www.pdvsa.com
- Resolución 077 (Gaceta Oficial N° 39.694 del 10 de junio de 2011). Gaceta
Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 39.694, 13-06-2011.
- Smarkia. (2017). [Página web en línea]. Disponible en:
<http://www.smarkia.com/es/blog/top-10-de-indicadores-de-desempeno-energetico-idens-por-sectores-de-actividad>
- Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2011). Manual de trabajos
de grado de especialización y maestría y tesis doctorales (4^a ed.).
Caracas: FEDEUPEL.
- Urdiales, G. (2016). *Diseño de un sistema de gestión energética basado en
la norma ISO 50001 de eficiencia energética en Continental Tire Andina II*
[Tesis en línea]. Universidad de Cuenca, Ecuador. Consultada el 11 de
octubre de 2017 en:
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23606>