



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS**  
**MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**“TRABAJO DE TITULACIÓN ESPECIAL”**

**PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGISTER EN  
ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS CON MENCIÓN EN  
TELECOMUNICACIONES**

**“TÍTULO DE TRABAJO DE TITULACIÓN ESPECIAL”**

**ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA EN LA  
EMPRESA DE PETRÓLEO XYZ**

**AUTOR: GUILLERMO DAVID SALVATIERRA CUADRO**

**TUTOR: ING. STEVE FREDDY GUARNIZO CRESPO**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**AGOSTO 2017**



<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA</b>					
<b>FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN ESPECIAL</b>					
<b>TÍTULO “ ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA EN LA EMPRESA DE PETRÓLEO XYZ ”</b>					
<b>AUTOR: GUILLERMO DAVID SALVATIERRA CUADRO</b>	<b>TUTOR: STEVE GUARNIZO CRESPO REVISORES: ING. MARJORIE ACOSTA</b>				
<b>INSTITUCIÓN: Universidad de Guayaquil</b>	<b>FACULTAD: CIENCIAS ADMINISTRATIVAS</b>				
<b>CARRERA: MAESTRIA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS CON MENCIÓN EN TELECOMUNICACIONES</b>					
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN: FECHA ACTUAL</b>	<b>N° DE PÁGS: 33</b>				
<b>ÁREA TEMÁTICA: ANALISIS DE COSTOS</b>					
<b>PALABRAS CLAVES:</b> costos de operación, combustible diesel, generación eléctrica, gas asociado del petróleo, sistema bi fuel.					
<b>RESUMEN:</b> La empresa de petróleo XYZ presenta alto costo de generación eléctrica, este trabajo de investigación hace énfasis en la reducción de los costos de operación mediante la implementación de un sistema Bi fuel aprovechando el gas asociado al petróleo.					
<b>N° DE REGISTRO(en base de datos):</b>	<b>N° DE CLASIFICACIÓN: N°</b>				
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>					
<b>ADJUNTO PDF</b>	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><b>SI</b></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><b>NO</b></td> </tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>SI</b>	<input type="checkbox"/>	<b>NO</b>
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>SI</b>	<input type="checkbox"/>	<b>NO</b>		
<b>CONTACTO CON AUTOR:</b>  GUILLERMO DAVID SALVATIERRA CUADRO	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>Teléfono:</b>  0998881219</td> <td style="width: 50%;"><b>E-mail:</b>  Davidsalvatierra10@hotmail.com</td> </tr> </table>	<b>Teléfono:</b>  0998881219	<b>E-mail:</b>  Davidsalvatierra10@hotmail.com		
<b>Teléfono:</b>  0998881219	<b>E-mail:</b>  Davidsalvatierra10@hotmail.com				
<b>CONTACTO DE LA INSTITUCIÓN</b>	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;"><b>Nombre:</b> Ing. Marcos Navarrete Pilacuan</td> </tr> <tr> <td><b>Teléfono:</b></td> </tr> </table>	<b>Nombre:</b> Ing. Marcos Navarrete Pilacuan	<b>Teléfono:</b>		
<b>Nombre:</b> Ing. Marcos Navarrete Pilacuan					
<b>Teléfono:</b>					

**URKUND**

**Dokument** [ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE INTEGRACIÓN ELÉCTRICA EN LA EMPRESA DE PETRO, C.A. Y GUATEMA](#)  
[Tabuladorms.mails.docx](#) (000094118)

**Inskickat** 2027-09-23 17:59 (+05:00)

**Inskickad av** [oscar.guerrero@petro.com](mailto:oscar.guerrero@petro.com)

**Skickad till** [javier.burgos\\_11@analisisurkund.com](mailto:javier.burgos_11@analisisurkund.com)

**Meddelande** [ANÁLISIS URKUND TESTS](#) [https://bit.ly/urkundtest](#)

3/5 av de här ca 5 dokumenten innehåller en test-samtal förkommer i 1:a kalle.

**Källöversiktning** **Markeringar**

**Ränkning** **Söklog/Tillnamn**

**Alternativa källor**

**Önskvärda källor**

Analisisurkund.com

14

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del estudiante Guillermo David Salvatierra Cuadro, del Programa de Maestría/Especialidad en Administración de Empresas con Mención en Telecomunicaciones, nombrado por el Decano de la Facultad de Administración CERTIFICO: que el estudio de caso titulado “ **ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA EN LA EMPRESA DE PETRÓLEO XYZ**”, en opción al grado académico de Magíster (Especialista) en Administración de Empresas con Mención en Telecomunicaciones, cumple con los requisitos académicos, científicos y formales que establece el Reglamento aprobado para tal efecto.

**Atentamente**

ING. STEVE FREDDY GUARNIZO CRESPO

**TUTOR**

Guayaquil, 24 de agosto de 2017

## **DEDICATORIA**

A mi padre por su apoyo espiritual, a mi madre, hermanos por su gran apoyo y consejos que me han permitido seguir los caminos del bien y el constante deseo de superación.

## **AGRADECIMIENTO**

A los profesores de la maestría de administración de empresas y a mi tutor que me han permitido finalizar este trabajo de tesis de grado de manera exitosa.

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación especial, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”

---

**FIRMA**

**Guillermo David Salvatierra Cuadro**

**ABREVIATURAS**

**Mw:** Megavattios  
**Bi Fuel:** Dos combustible

## Tabla de contenido

Resumen .....	1
Introducción.....	3
Delimitación del problema: .....	3
Formulación del problema:.....	4
Justificación:.....	4
Objeto de estudio: .....	4
Campo de acción o de investigación:.....	4
Objetivo general: .....	5
Objetivos específicos: .....	5
La novedad científica: .....	5
<b>Capítulo 1 MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
1.1 Teorías generales .....	6
1.2 Teorías sustantivas.....	7
1.3 Referentes empíricos .....	9
<b>Capítulo 2 MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>10</b>
2.1 Metodología:.....	10
2.2 Métodos:.....	11
2.3 Premisas o Hipótesis .....	11
2.4 Universo y muestra .....	12
2.5 CDIU – Operacionalización de variables .....	12
2.6 Gestión de datos .....	13
2.7 Criterios éticos de la investigación.....	14
<b>Capítulo 3 RESULTADOS .....</b>	<b>15</b>
3.1 Antecedentes de la unidad de análisis o población.....	15
3.2 Diagnostico o estudio de campo:.....	15
<b>Capítulo 4 DISCUSIÓN .....</b>	<b>17</b>
4.1 Contrastación empírica:.....	17
4.2 Limitaciones: .....	18
4.3 Líneas de investigación: .....	18
4.4 Aspectos relevantes .....	19
<b>Capítulo 5 PROPUESTA.....</b>	<b>21</b>
Conclusiones .....	31

Recomendaciones.....	32
Bibliografía .....	33

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	13
Tabla 2 Información del precio del galón diesel y costo operación generación eléctrica.....	16
Tabla 3 Resultados del consumo de diésel y los costos de operación con el sistema Bi Fuel del año 2016.....	25
Tabla 4 Análisis comparativo costo de operación y consumo combustible del año 2015 vs 2016.....	27
Tabla 5 Porcentaje de reducción de consumo de combustible del año 2015 vs 2016.....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama del proceso de separación de petróleo.....	21
Figura 2 Diagrama del nuevo proceso de separación de petróleo.....	23
Figura 3 Diagrama del sistema Bi Fuel para generador eléctrico.....	24
Figura 4 Tendencia de reducción consumo diesel del año 2015 vs 2016.....	29
Figura 5 Tendencia de reducción costos de operación de la generación eléctrica del año 2015 vs 2016.....	30

## ESTRUCTURA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN ESPECIAL

**Título:** Análisis de los costos de generación eléctrica en la empresa de petróleo XYZ.

### Resumen

En la industria petrolera del Ecuador región amazónica se utiliza energía termoeléctrica para la extracción del petróleo y para el proceso de separación de petróleo, agua y gas, este tipo de energía es producida por generadores eléctricos o grupos electrógenos que están diseñados para operar con combustible diesel.

En la actualidad existe la tecnología que permite reducir los costos de operación de una central generación eléctrica, donde se aprovecha el gas asociado del petróleo para generar electricidad mediante un sistema Bi Fuel esta operación permite reducir el consumo de diesel y bajar los inventarios de suministros de diesel.

**Palabras clave:** combustible diesel, costos de operación, gas asociado del petróleo, generación eléctrica, sistema bi fuel.

## ABSTRACT

In the oil industry of the Ecuadorian Amazon region, thermoelectric energy is used for the extraction of petroleum and for the process of separation of oil, water and gas, this type of energy is produced by electric generators or generators that are designed to operate with diesel fuel.

At present there is the technology that allows to reduce the operating costs of a central electric generation, where the associated gas of the oil is used to generate electricity through a system Bi Fuel this operation allows to reduce the consumption of diesel and to lower the inventories of supplies of diesel.

**Keywords:** associated oil gas, bi fuel system, diesel fuel, electric generation, operating costs.

## Introducción

En el sector petrolero ubicado en la región amazónica del Ecuador no se ha aprovechado el gas para producir energía eléctrica, la propuesta de este análisis es utilizar el gas para reducir el costo de operación en una central generación eléctrica mediante la tecnología bi-combustible (Bi Fuel) que consiste operar el generador eléctrico con diesel y gas, esta mezcla de combustible permite reducir el consumo de diesel.

Para la industria petrolera el diesel no es subsidiado por el estado ecuatoriano, el diesel tiene el precio internacional por tal razón se debe implementar acciones para reducir los costos de operación. La empresa de petróleos XYZ donde se realizará el análisis dispone de gas para la implementación del sistema Bi Fuel.

### **Delimitación del problema:**

Las empresas petroleras que se dedican a la extracción del petróleo en la región amazónica, utilizan energía termoeléctrica para el desarrollo de sus actividades operativas, pero tiene diversos inconvenientes que traen consigo repercusiones para la entidad, las que se las puede expresar en causas y consecuencias.

La causa más importante es el exceso de consumo de diesel en la generación eléctrica accionada por grupos electrógenos, el efecto que produce es el alto costo de operación. Otra causa es el incremento de inventarios por el consumo de diesel, esto produce órdenes de compras continuas. Por lo expuesto al problema se lo define como el alto costo de generación eléctrica en la empresa de petróleo XYZ.

**Formulación del problema:**

¿Cómo reducir el alto costo de generación eléctrica en la empresa de petróleo XYZ?

**Sistematización del problema**

¿Qué impacto tiene el alto costo de generación eléctrica en la empresa de petróleo XYZ?

¿Existe la tecnología que permita reducir los altos costos de generación eléctrica?

¿Cuáles han sido los consumos históricos de galones diesel?

**Justificación:**

Tener un mínimo costo de operación de la generación eléctrica con el sistema Bi-fuel que es una tecnología diseñada para los grupos electrógenos 100% diesel. La justificación del presente estudio es el aporte de nuevas tecnologías para reducir los costos de operación y dar conocer en la generación de nuevos conocimientos.

**Objeto de estudio:**

En la industria petrolera del Ecuador región amazónica se utiliza energía termoeléctrica para la extracción del petróleo y para el proceso de separación de petróleo, agua y gas, este tipo de energía es producida por generadores eléctricos o grupos electrógenos que están diseñados para operar con combustible diesel, para este análisis se tomará como referencia una empresa petrolera XYZ.

El objeto de estudio son los costos de generación eléctrica en empresa petróleo XYZ.

**Campo de acción o de investigación:**

El campo de estudio en que se basa la propuesta es de reducir el consumo de combustible (diesel) en una empresa petrolera ubicada en el oriente ecuatoriano provincia de Orellana, para la reducción del combustible se aprovechará el gas asociado de un pozo de petróleo.

**Objetivo general:**

Analizar el alto costo de generación eléctrica en la empresa de petróleo XYZ y su reducción a través de la implementación del sistema Bi Fuel.

**Objetivos específicos:**

- ) Determinar la necesidad de reducir los altos costos operativos de generación eléctrica.
- ) Determinar el tipo de tecnología que se utilizará para reducir los altos costos de generación eléctrica.
- ) Interpretar los resultados obtenidos del análisis de consumo de diesel.
- ) Proponer la implementación de la mejora.

**La novedad científica:**

Reducir el costo de generación eléctrica mediante la utilización del sistema bi fuel que constituye una innovadora tecnología que utiliza el gas asociado del petróleo.

## **Capítulo 1**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1 Teorías generales**

##### **1.1.1 Teoría Administración de operaciones y suministro**

CHASE (2009) Indicó que la administración de operaciones y suministros es un elemento importante donde incrementa la productividad y también menciona que las empresas de todo el mundo han creado una ventaja competitiva con las operaciones es preciso comprender la función de operaciones y suministro que contribuye a incrementar la productividad.

##### **1.1.2 Teoría contabilidad de costo**

HORNGREN ( 2012) Mencionó que la contabilidad de costos mide, analiza y reporta información financiera y no financiera relacionada con los costos de adquisición o uso de los recursos dentro de la organización. La contabilidad de costos, responde a las necesidades de evaluación de inventarios de la contabilidad financiera.

##### **1.1.3 Tecnología del sistema Bi Fuel**

El proyecto del sistema bi-fuel para generadores eléctricos se ha implementado en varias empresas de la industria petrolera, donde ha permitido sustituir el combustible diesel por gas asociado de un pozo petróleo, esta mezcla produce menos contaminación al medio ambiente, la característica de operación del sistema bi fuel en motores de combustión interna que permite pasar de gas a 100 % diesel sin afectar a la estabilidad del sistema de generación eléctrica, es decir manteniendo la carga y la frecuencia estable.

El modo de operación del sistema bi fuel en los generadores eléctricos el gas es introducido por un lugar después de los filtros de aire del motor y antes del turbo cargador, la mezcla aire gas es comprimida por el turbo cargador, esta mezcla se distribuye para cada cilindro por las entradas del múltiple de aire del motor.

El sistema de control electrónico del sistema bi fuel controla varios parámetros del sistema y del motor como la presión de aire, la temperatura del múltiple de admisión, temperatura de los gases de escape, vibración en el motor, presión de entrada de gas. El control de estas variables permite al sistema bi fuel proteger al motor en caso excede los ajustes.

Los resultados que se obtienen con la operación del sistema bi fuel son los siguientes:

Reducción de costos de operación de una central de generación eléctrica.

Disminuir los inventarios por consumo de diesel.

## **1.2 Teorías sustantivas**

### **1.2.1 Objetivos de la contabilidad de costos**

Franco (2015) Mencionó que los objetivos que se quieren lograr por medio de la aplicación de sus procedimientos son los siguientes:

- ) Determinar el costo global y unitario de la adquisición de un producto terminado, con la finalidad de presentar información valiosa a la administración.
- ) Establecer los costos donde se incurre por el esfuerzo realizado para la comercialización de los productos en el mercado.
- ) Determinar el precio del producto, en base a la información obtenida de los costos por obtención del producto terminado y su comercialización, permitiendo que el margen de ganancia que se proyecta sea lo más real y preciso posible.
- ) Ser una herramienta que ayuda a la administración, la planificación eficaz y el control de forma sistemática de las actividades de la empresa, ya sea en la producción o comercialización de la mercadería.
- ) Funcionar como una fuente de información de los costos de una empresa, para realizar estudios económicos, para la toma de decisiones de inversiones en la

producción, ejemplo el reemplazo de maquinarias, expansión de la empresa, elaboración de nuevos productos y contratación de nuevo personal.

- ) Permitir la elaboración de estrategias de costos que permitan su reducción y aumentar el margen de ganancia sin necesidad de afectar el precio de venta al público del producto.
- ) Establecer una forma de control para cada elemento del costo, para ser más eficaz en la toma de decisiones.
- ) Determinar el valor real de los inventarios.
- ) Permitir la mejora continua en la empresa, por medio de la identificación de procedimientos que no agregan valor al producto y que representan un gasto.

### **1.2.2 Clasificación de los costos**

Franco (2015) Explicó lo que es la contabilidad de costos y sus objetivos, Se define que costo es aquellos egresos que la empresa o una persona incurren en la adquisición de un bien o de un servicio, con la finalidad de que estos permitan generar una ganancia en un futuro próximo.

Mencionando que aquellos egresos que no generen una ganancia son llamados gastos.

La clasificación de los costos, dependerá del tipo de decisión que se requiera tomar y del proceso administrativo, cada contabilidad que se esté haciendo referencia, existe una clasificación de costos, a las contabilidades siguientes:

- ) Contabilidad fiscal
- ) Contabilidad financiera
- ) Contabilidad de costos
- ) Contabilidad administrativa

En este caso, se hará referencia a la clasificación de los costos según la contabilidad de costos.

### **1.2.3 Fundamentos del costeo basado en actividades**

Páez (2010) Mencionó que los estados financieros no proporcionan información vinculadas con el costo de operación y permita una mejor toma decisiones. El costeo ABC procura brindar información sobre el desempeño del negocio para de esta manera ofrecer apoyo a la dirección de la empresa con respecto a las actividades, procesos, productos, servicios y canales o clientes.

### **1.3 Referentes empíricos**

Para el desarrollo de esta tesis se consideró como referente empírico la tesis de posgrado de la Universidad de Guayaquil respecto a los objetivos de la contabilidad de costos y clasificación de costos, que realiza un estudio de implementación de costeo de variable como herramienta para la determinación de precio de venta.

Páez (2010) Se consultó la tesis de maestría dirección de empresas como referente empírico toma como diferencia de los costos tradicionales, trata de identificar la manera que se pueden asignar los costos incurridos por una empresa y clasificarlos dentro de los estados financieros, el Costeo Basado en Actividades (ABC) busca identificar las actividades que realiza la organización, conocer cuál es el costo o cuáles son los recursos que consume y la cantidad de cada actividad que es demandada por cada producto, servicio o cliente. Esta teoría hace énfasis que los productos y servicios no consumen todos los recursos de manera directa sino que consumen actividades y son las actividades las que consumen recursos.

## Capítulo 2

### MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1 Metodología:

La metodología de la propuesta es cuantitativa donde se obtendrá información de los consumos históricos de diesel.

La metodología cuantitativa se utiliza porque realiza la recolección y análisis de datos para responder preguntas de investigación y las pruebas de hipótesis establecidas mediante la confianza en la medición numérica, conteo y el uso de la estadística.

La metodología cuantitativa es tradicionalmente usada en las ciencias empíricas y se concentran en los aspectos observables de cuantificación, por medio de las estadísticas se realiza los análisis de los datos obtenidos.

Dentro de la metodología cuantitativa el análisis es observable, medible y se obtiene resultados de manera precisa.

GONZÁLEZ (2012) Mencionó que la metodología cuantitativa es un conjunto de técnica que sirve para estudiar las variables de interés de una determinada población estas técnicas son análisis cuantitativas y técnicas de recolección cuantitativas, la metodología cuantitativa tiene la virtud de plantear una serie de pasos que permite estudiar un fenómeno de forma estandarizada reduciendo en gran medida la interferencia de los sesgos.

Arias (2012) Mencionó que la investigación documental es el proceso basado en buscar, recuperar, analizar e interpretar datos secundarios donde es obtenido y registrados por otros investigadores en diferentes fuentes documentales sea está impresa, audio visual o electrónica, el propósito de la investigación es aportar con nuevo conocimiento. Es necesario precisar que se entiende por dato, fuente y documento.

Dato: es la unidad de información se obtiene en la ejecución de una investigación de acuerdo a la procedencia los datos se clasifican en primarios, cuando son obtenidos exclusivamente por el investigador y secundarios si los datos son obtenidos de la obra de otros investigadores.

Fuente: todo lo que suministra datos o información, las fuentes de información pueden ser documentales.

BERNAL (2010) Mencionó que la investigación documental consiste en analizar la información escrita sobre un determinado tema con el objetivo de establecer relaciones, diferencias, etapas, posturas o estado actual del conocimiento respecto al tema de estudio, la investigación depende de la información que se consulta en documentos todo este material que se acude como fuente de referencia sin alterar su naturaleza o sentido donde aportan información o dan testimonio de una realidad o acontecimiento.

RIVERO ( 2008) Mencionó que la investigación documental se realiza apoyándose en fuentes de carácter documental de cualquier especie de documentos como subtipos de la investigación encontramos por ejemplo la bibliográfica, la hemerográfica y la archivista; la primera es basada en la consulta de libros, la segunda en artículos o ensayos de revistas y periódicos, la tercera en documentos que se encuentran en archivos como cartas, oficios, expedientes.

## **2.2 Métodos:**

### **2.2.1 Métodos cuantitativos**

Analizaremos los reportes históricos del consumo de diesel que dispone la empresa sobre el problema del alto costo de generación eléctrica. El estudio cuantitativo se lo realizará en base a la obtención de la información directa de la empresa.

## **2.3 Premisas o Hipótesis**

Con el análisis de alto costo de generación eléctrica; se reducirá el consumo de diesel instalando el sistema BI Fuel en una empresa de petróleos XYZ.

**Variable Independiente:**

Costos.

**Variable Dependiente:**

La generación eléctrica.

Los métodos teóricos que se utilizará es el análisis histórico de consumo de combustible y métodos empíricos basada en la experimentación o la observación de la evidencias.

**2.4 Universo y muestra**

La muestra que se tomará son los consumos de diesel mensual del año 2015 que permitirán interpretar los datos para la toma decisiones del análisis de los costo de generación eléctrica.

**2.5 CDIU – Operacionalización de variables**

Para la investigación de corte cuantitativo se utiliza el cuadro de operacionalización de variables. LEMELIN ( 2005) Mencionó que es un concepto de asociar de uno o más indicadores donde permiten distinguir con precisión las variables observadas en la realidad con relación al concepto para distinguir las variables significan medir, la operacionalización de un concepto implica medir los indicadores que sirven para medir las variaciones y sus medidas cuales son asociadas a los conceptos se llaman variables.

Tabla 1  
Operacionalización de variables

Variable	Definición	Dimensión	Indicadores
<b>Independiente</b>			
Costos	Comprender el análisis del alto costo de operación en la generación eléctrica	Nivel de inventarios en galones de diesel	Costo de operación
<b>Dependiente</b>			
La generación eléctrica.	Reducir los costos de operación e incrementar la utilidad en la empresa	Características técnicas de operación	Confiabilidad Eficiencia

**Elaboración:** Autor

## 2.6 Gestión de datos

Toda la información de los consumos históricos de galones de diesel es procesada con la herramienta de Excel, los datos obtenidos se procesaron de manera cuantitativa.

Los datos obtenidos corresponde a la empresa de petróleo XYZ su ubicación está en el oriente ecuatoriano, se solicitó al departamento de bodega la información del consumo de galones diesel.

ALCAMI (2011) Mencionó que toda persona, toda empresa y una organización está constantemente obteniendo una serie de datos una parte de ellos no tienen significado alguno para la organización, pero existen otros datos que sirven para conocer mejor el entorno que rodea y también se logra conocer mejor la organización, estos datos constituyen llamados la información, esto permite tomar decisiones más acertadas, por tanto la información a tiempo y la cantidad precisa determina ser un factor clave para la organización.

## **2.7 Criterios éticos de la investigación**

La información obtenida es una muestra real de los consumos de galones de diesel, que permite analizar el alto costo de generación eléctrica. No se logra citar el nombre de la empresa por razones de confidencialidad de la información.

SAMPIERI (2010) Mencionó que la investigación cuantitativa da la posibilidad de generalizar los resultados ampliamente, otorga control sobre los fenómenos mediante un punto de vista de conteo y las magnitudes de estos, brinda una gran oportunidad de réplica y un enfoque sobre objetivos específicos de tales fenómenos estos facilita la comparación con estudios similares.

## Capítulo 3

### RESULTADOS

#### 3.1 Antecedentes de la unidad de análisis o población

El análisis del alto costo de generación eléctrica busca reducir el consumo de combustible diesel mediante el uso de la tecnología del sistema BI FUEL esta permite aprovechar el gas asociado del petróleo para sustituir un 70 % de diesel por un 30 % de gas con esta reducción de combustible se presentaran mayores beneficios para la empresa petróleo XYZ.

El gas asociado del petróleo no es utilizado para ningún proceso, el gas es quemado al ambiente, para evitar la quema del gas con la tecnología Bi Fuel se utilizará para la generación eléctrica.

Para el análisis de alto costo de generación eléctrica se dispone de importante información del consumo histórico mensual del diesel del año 2015, con esta información permitirá revisar los costos de operación con el precio de importación de los galones de diesel.

#### 3.2 Diagnóstico o estudio de campo:

En la tabla inferior muestra la información del precio del galón del diesel y consumo mensual, con estos datos de campo se determinan el costo de operación de la generación eléctrica del año 2015, con una demanda promedio de energía de 2 Megavatios.

El diagnóstico que se tiene del estudio de campo es el alto costo de operación de la generación eléctrica por el consumo de combustible diesel en la empresa de petróleo XYZ, con esta información se ve la necesidad de buscar soluciones con tecnología existente para reducir los costo de operación.

Tabla 2

*Información del precio del galón diesel y costo operación generación eléctrica*

AÑO	MES	Precio diesel por importacion por barril (dolares)	Precio diesel en galones (dolares)	Consumo diesel mensual (galones)	Costo de operación (dolares)	Total costo de operación anual (dolares)
2015	enero	102	2,43	109.767	\$ 266.577,00	\$ 2.254.900,52
	febrero	98	2,33	99.811	\$ 232.892,33	
	marzo	82,1	1,95	105.553	\$ 206.330,98	
	abril	74,8	1,78	106.701	\$ 190.029,40	
	mayo	82,9	1,97	116.539	\$ 230.025,79	
	junio	79,5	1,89	116.139	\$ 219.834,54	
	julio	76,5	1,82	107.248	\$ 195.344,57	
	agosto	66,9	1,59	76.186	\$ 121.353,41	
	septiembre	63,9	1,52	99.920	\$ 152.021,14	
	octubre	64,1	1,53	94.113	\$ 143.634,36	
	noviembre	63,1	1,50	94.770	\$ 142.380,64	
	diciembre	57,6	1,37	112.639	\$ 154.176,34	

Datos obtenidos en la empresa petróleo XYZ, elaboración: Autor

De la información obtenida de campo se destaca que el costo promedio mensual de operación de la generación eléctrica es de \$ 187.908,38 con un consumo promedio mensual 103.282 galones de diesel.

El análisis de esta información beneficia a la empresa de petróleo XYZ la importancia de la información permite tomar decisiones en reducir los altos costo de generación eléctrica para obtener la información se realiza entrevista al supervisor de logística y materiales que tiene el registro de los inventarios de consumo de diesel para el área de generación eléctrica.

## Capítulo 4

### DISCUSIÓN

#### 4.1 Contratación empírica:

Los resultados obtenidos en el estudio de campo que muestran un alto costo de operación de generación eléctrica en la empresa de petróleo XYZ, para la contratación empírica se realiza exploración de otros estudios relevantes o proyectos similares de utilización gas natural.

Se analiza un proyecto de tesis similar al caso que estamos estudiando el proyecto consiste de un diseño e implementación de un sistema Bi Fuel para reducir consumo de combustible Sevilla (2010) De acuerdo a la tesis de Ingeniería electrónica y control cuyo tema es “Diseño e implementación de un sistema de mezcla para inyección de gas en motores de combustión interna a diesel” luego del análisis del diseño e implementación de un sistema Bi Fuel para un campo petrolero de la región amazónica del Ecuador concluye lo siguiente para cubrir una demanda futura de generación eléctrica de 2.7 Megavatios con la implementación del sistema Bi Fuel tendría una reducción de consumo de combustible diesel de 1205 galones / día, que en dólares representa un ahorro \$ 2410 por día, esto significa que tiene una disminución de costo de operación lo que hace que el proyecto del bi fuel sea económicamente viable.

Se toma de referencia al proyecto sustitución de fuel oil por gas natural de la empresa ANDERCOL de Medellín Colombia realiza el estudio relevante del proyecto de sustitución de combustible fósil, donde se consideró una red de distribución de gas natural tanto interna como externa, para su quemador de calentador de aceite y quemadores de calderas. El proyecto consistió en la conversión de equipos existentes en la empresa al combustible gas natural y la conexión de nuevos equipos a gas natural, le representó un costo de US \$112.000 y unos ahorros mensuales de US \$9.700, cual es factible su ejecución.

Se analiza una tesis de maestría en Ingeniería que es un proyecto de sustituir el diésel por gas natural (DUAL – FUEL) de un campo petrolero, el proyecto de estudio se relaciona con el análisis propuesto, SÚA (2015) Tiene la siguiente conclusión.

Menciona que en una instalación petrolera es posible sustituir en un motor diésel parte del combustible (diésel) por gas natural proveniente de los pozos petroleros mediante la utilización de un sistema “dual-fuel” que se instale en el motor a combustión, también menciona que un motor diésel operando en modo dual-fuel con gas natural puede incrementar su tasa de reemplazo de diésel mediante las modificaciones de parámetros de motor o de operación, la modificación de la presión de entrada del gas se logró para el equipo en prueba un incremento en la tasa de reemplazo de combustible diésel del 14.9% al 21.1%, para este campo petrolero sería el porcentaje de reducción de consumo de combustible diésel y se logra disminuir los costos de operación de la generación eléctrica.

#### **4.2 Limitaciones:**

Dentro del estudio se presenta la limitación de conseguir información de los costos de operación de generación eléctrica, específicamente se tiene limitación en recibir los datos de consumos de combustible y precio de importación de los galones diesel por razones de confidencialidad que tiene la empresa. Por esta razón de confidencialidad en la información este estudio de tesis se mencionó con el nombre de la empresa de petróleo XYZ.

#### **4.3 Líneas de investigación:**

ALVAREZ (2011) Mencionó que las líneas de investigación se constituyen por un conjunto de investigaciones sobre un mismo campo, sobre una misma región de la realidad o del área de conocimiento mediante la línea de investigación se articulan proyectos concretos los cuales se dinamizan procesos académicos y sociales, también se articulan servicios a la comunidad además relacionarlo con un conjunto de investigaciones de producir conocimiento y divulgarlo.

Las líneas de investigación del presente proyecto de tesis son presentadas de acuerdo al objetivo nacional para el buen vivir.

Del objetivo # 4 destaca en fortalecer las capacidades y potencialidades de la ciudadanía, la línea de investigación de fortalecer los procesos de industrialización y prestación de servicios con valor agregado, también fortalecer la investigación para la innovación científica y tecnológica.

Del objetivo # 10 de impulsar la transformación de la matriz productiva que comprende la línea de investigación de incorporación de conocimiento de un sistema económico la transformación en las estructuras productivas para promover la sustitución de importación. También destaca la renovación de activos en la industria donde involucra el impulso de los procesos productivos con orientación hacia la innovación para mejorar la productividad y la competitividad.

Del objetivo # 11 para asegurar la soberanía y eficiencia de los sectores estratégicos mediante la transformación industrial y tecnológica, dentro este objetivo la línea de investigación menciona la transferencia de tecnología, la generación de valor agregado local y la industrialización este objetivo basado en la economía del conocimiento para la transformación de la estructura de la producción.

#### **4.4 Aspectos relevantes**

Los aspectos más novedosos e importantes del presente estudio son los siguientes:

- ) La tecnología Bi Fuel es usada en varias empresas del sector petrolero que demuestra su viabilidad del proyecto.
- ) Este tipo de proyectos crean oportunidades de investigación para reducir el costo de operación de una central de generación eléctrica.

- ) Buscar soluciones para obtener una mejor eficiencia energética en el ahorro mensual del 27 % de galones de combustible diesel.
- ) Reducción de costos de operación e inventarios por consumo de diésel.
- ) El proyecto del sistema Bi Fuel destaca el enfoque de obtener de un mayor aprovechamiento de la tecnología existente.

## Capítulo 5

### PROPUESTA

En este capítulo se propone instalar un sistema Bi Fuel para dos generadores eléctricos o grupos electrógenos que son diseñados operar con combustible 100 % diésel, los dos generadores aportan con 2 Megavatios al sistema eléctrico de la empresa de petróleo XYZ.

Con la instalación del sistema Bi Fuel para cada generador eléctrico de un Megavatio cada uno se reduce el consumo de combustible diésel aprovechando el gas asociado del petróleo que es quemado en el proceso de separación del petróleo, este gas asociado no tiene costo.

La empresa de petróleo XYZ tiene una producción promedio diaria de gas 800 mil pies cubico que son quemado al ambiente.

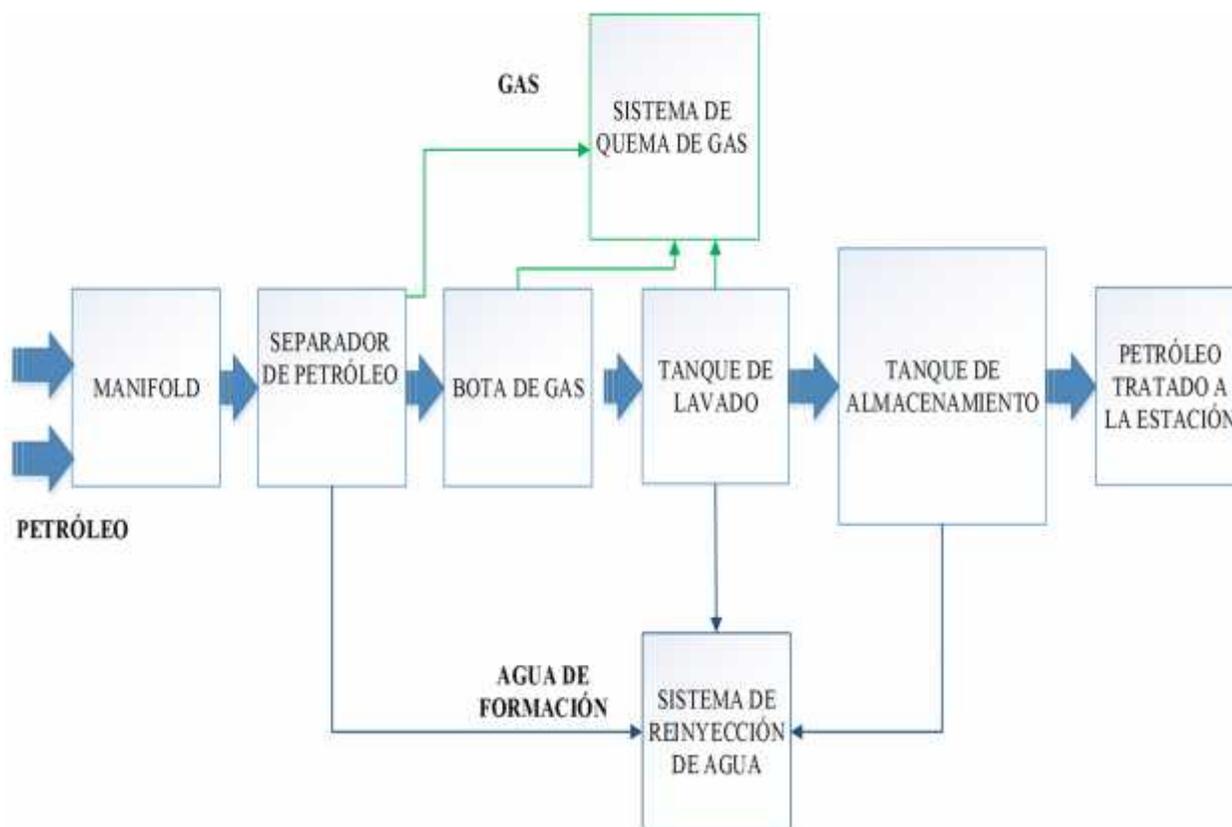


Figura 1. Diagrama del proceso de separación de petróleo, elaboración: Autor.

En la figura 1 muestra el proceso de tratamiento del petróleo que viene del yacimiento que está compuesto por petróleo, gas y agua de formación, en este proceso en la empresa de petróleo XYZ el gas asociado del petróleo es desperdiciado siendo quemado al ambiente, se propone utilizar el gas para reducir los costos de operación en la generación eléctrica.

La empresa de petróleo XYZ cuenta con facilidades que por medio de un separador de gas y línea de gas (tubería) se puede enviar el gas hacia el área de generación eléctrica para la instalación del sistema Bi Fuel.

NAIR (1998) Mencionó que la cromatografía es un método de separación física en donde los componentes al ser separado son distribuido entre dos fases una que es la fase estacionaria mientras la otra es la fase móvil, varios procesos de cromatografía son llamados acorde del estado físico de la fase móvil aunque en cromatografía de gas (GC) la fase móvil es un gas y una cromatografía líquida (LC) la fase móvil es un líquido una sub-clasificación es hecho acorde al estado de la fase estacionario, si la fase estacionario es un sólido la técnica GC es llamado cromatografía de gas sólido (GSC) y si esta es un líquido cromatografía de gas líquido (GLC) .

Previo al suministro de gas se realiza análisis de cromatografía de los pozos del campo para obtener información de la calidad del gas, con este análisis de cromatografía se selecciona cuatro pozos que la calidad del gas es óptima y están aptos para suministrar gas al sistema de generación eléctrica.

En la figura 2 muestra la propuesta del nuevo proceso de separación de petróleo donde se utiliza el separador existente y la tubería disponible para los dos generadores eléctricos que operaran con sistema Bi Fuel.

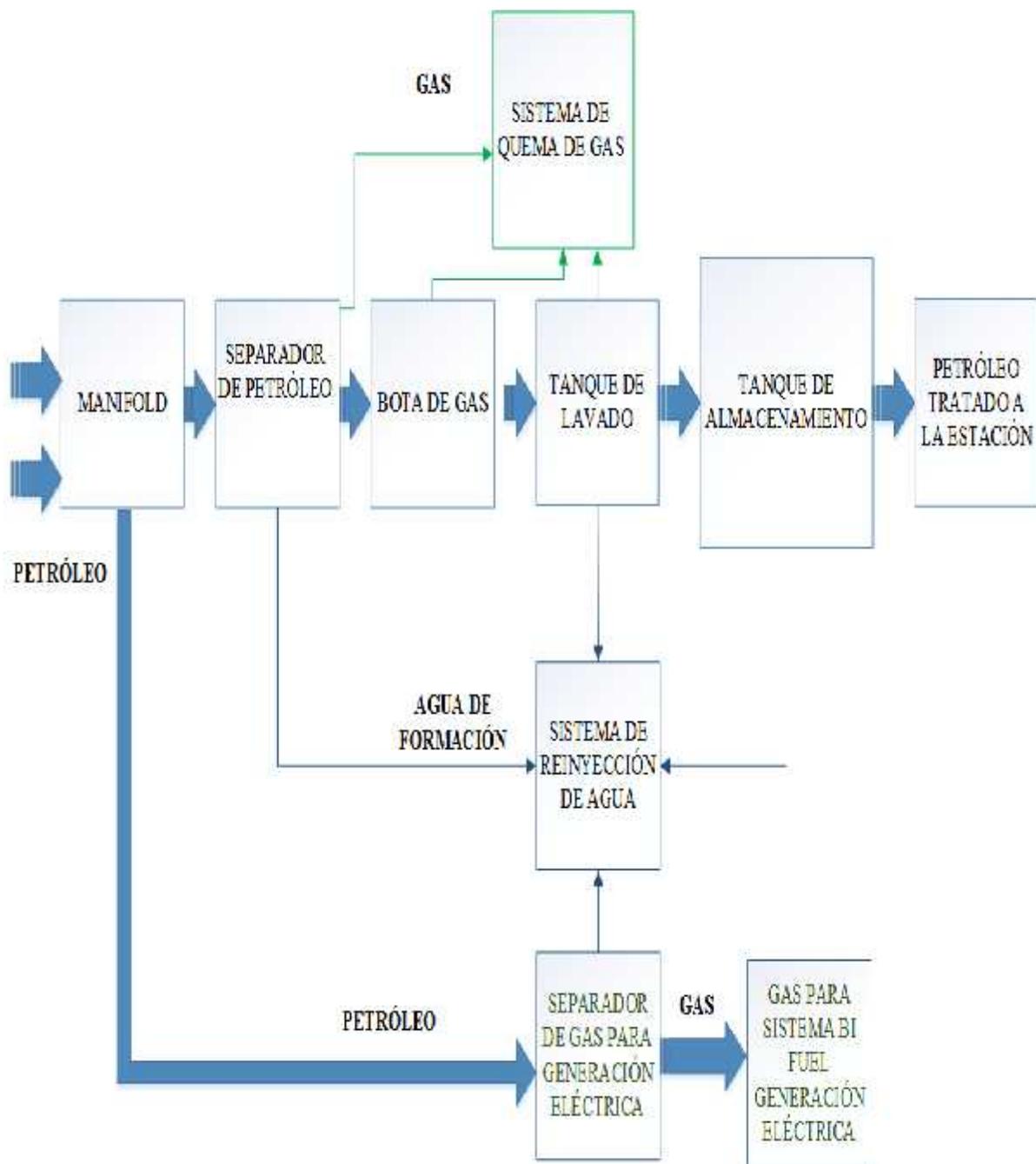
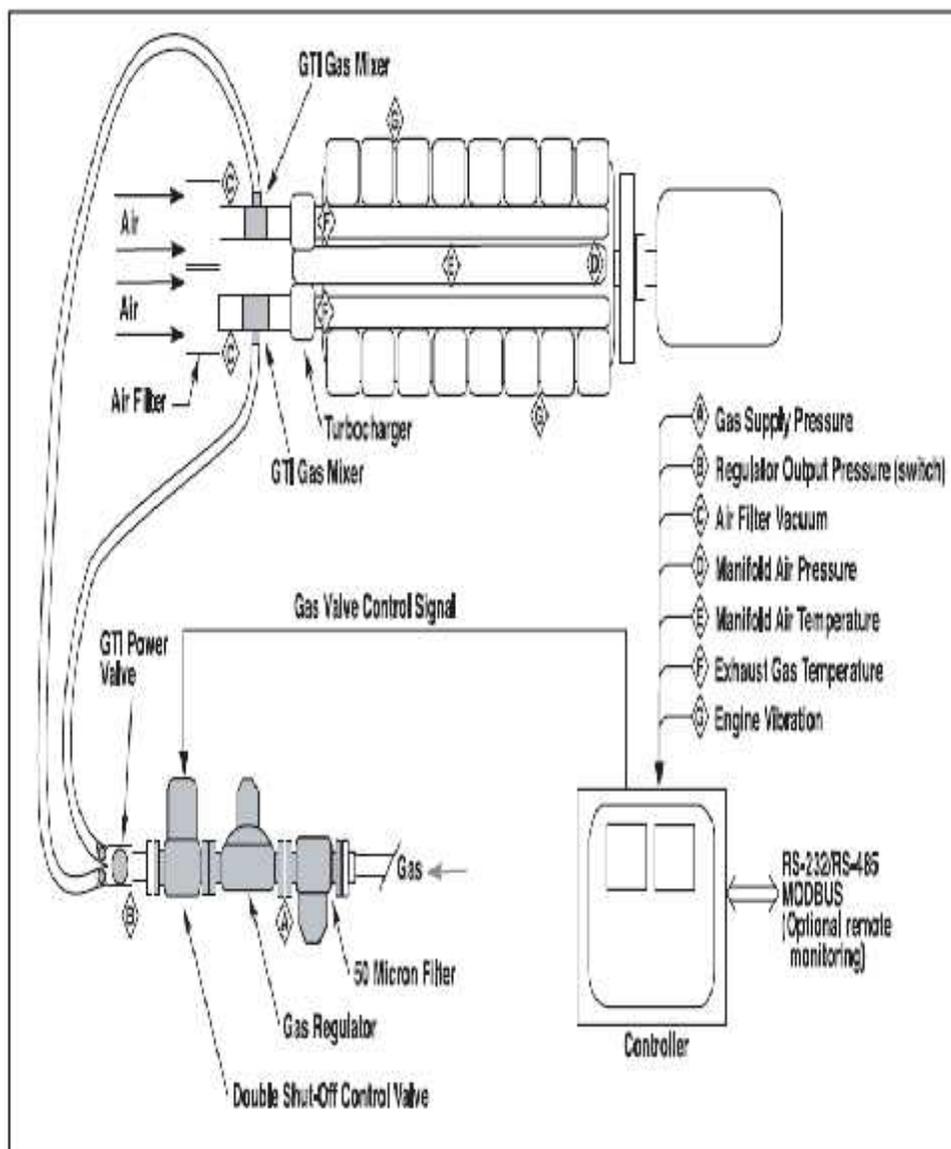


Figura 2. Diagrama del nuevo proceso de separación de petróleo, elaboración: Autor.

En la figura 3 muestra la instalación de un sistema Bi Fuel de un generador eléctrico que utiliza combustible diésel, con este sistema el generador opera con dos combustibles diesel y gas obteniendo la sustitución del combustible diesel por gas asociado del petróleo con la instalación del Bi Fuel se reduce los altos costos de generación eléctrica en la empresa de petróleo XYZ.



**GTI Bi-Fuel System Diagram**

Figura 3. Diagrama del sistema Bi Fuel para generador eléctrico, elaboración: GTI Altronic

Inc, pagina 4.

El precio de cada sistema Bi Fuel es de \$ 48.205 dólares para la instalación de los dos generadores se compra dos sistema Bi Fuel la inversión es de \$ 96.410 dólares.

En la tabla 3 muestra los resultados del consumo de diésel y los costos de operación con el sistema Bi Fuel del año 2016.

Tabla 3

*Resultados del consumo de diésel y los costos de operación con el sistema Bi Fuel del año 2016*

AÑO	MES	Precio diésel por importación por barril (dolares)	Precio diésel en galones (dolares)	Consumo diésel mensual (galones)	Costo de operación (dolares)	Total costo de operación anual (dolares)
2016	enero	48,2	1,15	81.039	\$ 93.001,90	\$ 1.234.989,49
	febrero	43,9	1,05	69.862	\$ 73.022,42	
	marzo	47,1	1,12	73.597	\$ 82.533,78	
	abril	51,4	1,22	58.721	\$ 71.863,32	
	mayo	58,4	1,39	71.131	\$ 98.905,96	
	junio	62,5	1,49	64.106	\$ 95.395,83	
	julio	61,1	1,45	53.407	\$ 77.694,47	
	agosto	61	1,45	66.041	\$ 95.916,39	
	septiembre	61,2	1,46	85.125	\$ 124.039,29	
	octubre	65,7	1,56	97.844	\$ 153.055,97	
	noviembre	62,5	1,49	79.337	\$ 118.061,01	
	diciembre	67,4	1,60	94.406	\$ 151.499,15	

Datos obtenidos en la empresa de petróleo XYZ, elaboración: Autor

Los resultados de operación con el sistema Bi Fuel con los dos generadores eléctricos que aportan al sistema eléctrico con 2 Megavatios tienen un costo promedio mensual de \$ 102.915, un consumo promedio de diésel mensual de 74.551 galones, un total de 894.616 galones de diésel.

En la tabla 4 se realiza análisis comparativo de operación del año del 2015 sin sistema Bi Fuel y año 2016 con sistema Bi Fuel donde se muestra los costos de operación y el consumo de combustible, se evidencia la disminución del consumo de galones de diésel del año 2016 con respecto al año 2015 y también la disminución de los costos de operación importante mencionar que el precio de importación del diésel del año 2015 fue superior con respecto al año 2016 esto se debe a la caída del precio del petróleo. El precio promedio del diésel en el año 2015 fue de \$ 1.81 dólares y en el año 2016 el precio promedio del diésel fue de \$ 1,37 dólares. La reducción de los costos de operación del año 2016 es de \$ 1'019.911, 03.

Tabla 4

Análisis comparativo costo de operación y consumo combustible del año 2015 vs 2016

AÑO	MES	Precio diesel por importación por barril (dolares)	Precio diesel en galones (dolares)	Consumo diesel mensual (galones)	Costo de operación (dolares)	Total costo de operación anual (dolares)
2015	enero	102	2,43	109.767	\$ 266.577,00	\$ 2.254.900,52
	febrero	98	2,33	99.811	\$ 232.892,33	
	marzo	82,1	1,95	105.553	\$ 206.330,98	
	abril	74,8	1,78	106.701	\$ 190.029,40	
	mayo	82,9	1,97	116.539	\$ 230.025,79	
	junio	79,5	1,89	116.139	\$ 219.834,54	
	julio	76,5	1,82	107.248	\$ 195.344,57	
	agosto	66,9	1,59	76.186	\$ 121.353,41	
	septiembre	63,9	1,52	99.920	\$ 152.021,14	
	octubre	64,1	1,53	94.113	\$ 143.634,36	
	noviembre	63,1	1,50	94.770	\$ 142.380,64	
	diciembre	57,6	1,37	112.639	\$ 154.476,34	
2016	enero	48,2	1,15	81.039	\$ 93.001,90	\$ 1.234.989,49
	febrero	43,9	1,05	69.862	\$ 73.022,42	
	marzo	47,1	1,12	73.597	\$ 82.533,78	
	abril	51,4	1,22	58.721	\$ 71.863,32	
	mayo	58,4	1,39	71.131	\$ 98.905,96	
	junio	62,5	1,49	64.106	\$ 95.395,83	
	julio	61,1	1,45	53.407	\$ 77.694,47	
	agosto	61	1,45	66.041	\$ 95.916,39	
	septiembre	61,2	1,46	85.125	\$ 124.039,29	
	octubre	65,7	1,56	97.844	\$ 153.055,97	
	noviembre	62,5	1,49	79.337	\$ 118.061,01	
	diciembre	67,4	1,50	94.406	\$ 151.499,15	

Datos obtenidos en la empresa de petróleo XYZ, elaboración: Autor

En la tabla 5 muestra el porcentaje de reducción de consumo de galones de diésel del año 2015 sin sistema Bi Fuel y del año 2016 con sistema Bi Fuel lo relevante de esta información muestra una reducción promedio mensual de los inventarios por consumo de diésel del 27 % este es un indicador importante del éxito de la propuesta de la implementación del sistema Bi Fuel en la empresa de petróleo XYZ, para llegar a reducir el consumo de diésel se aprovechó el gas asociado del petróleo.

Tabla 5

*Porcentaje de reducción de consumo de combustible del año 2015 vs 2016*

Mes	Galones Diesel 2015	Galones Diesel 2016	Porcentaje de reducción consumo diesel
enero	109,767	81,039	-26%
febrero	99,811	69,862	-30%
marzo	105,553	73,597	-30%
abril	106,701	58,721	-45%
mayo	116,539	71,131	-39%
junio	116,139	64,106	-45%
julio	107,248	53,407	-50%
agosto	76,186	66,041	-13%
septiembre	99,920	85,125	-15%
octubre	94,113	97,844	4%
noviembre	94,770	79,337	-16%
diciembre	112,639	94,406	-16%

Datos obtenidos en la empresa de petróleo XYZ, elaboración: Autor

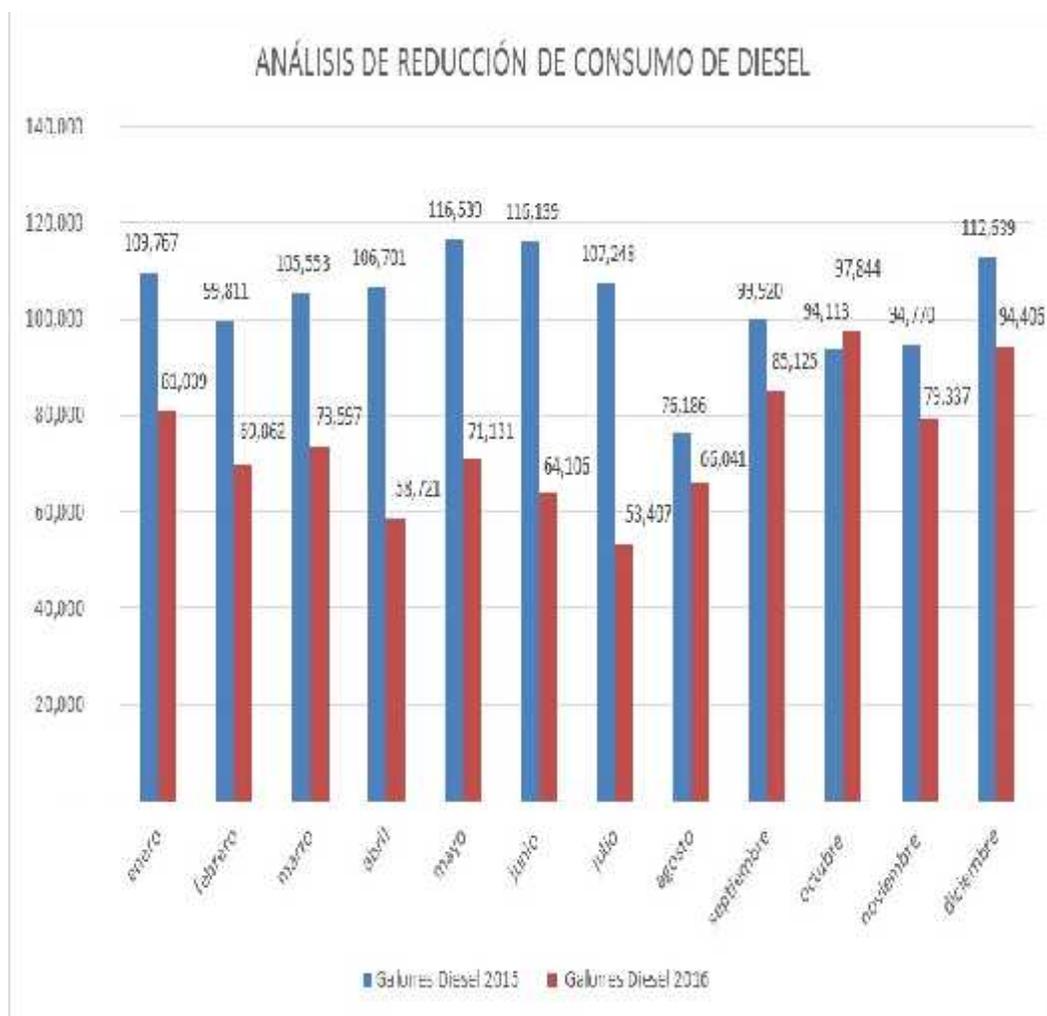


Figura 4. Tendencia de reducción consumo diesel del año 2015 vs 2016, elaboración: Autor

En la figura 4 muestra la tendencia de reducción de consumo de combustible de los galones de diésel del año 2015 sin sistema Bi Fuel y año 2016 con sistema Bi Fuel.

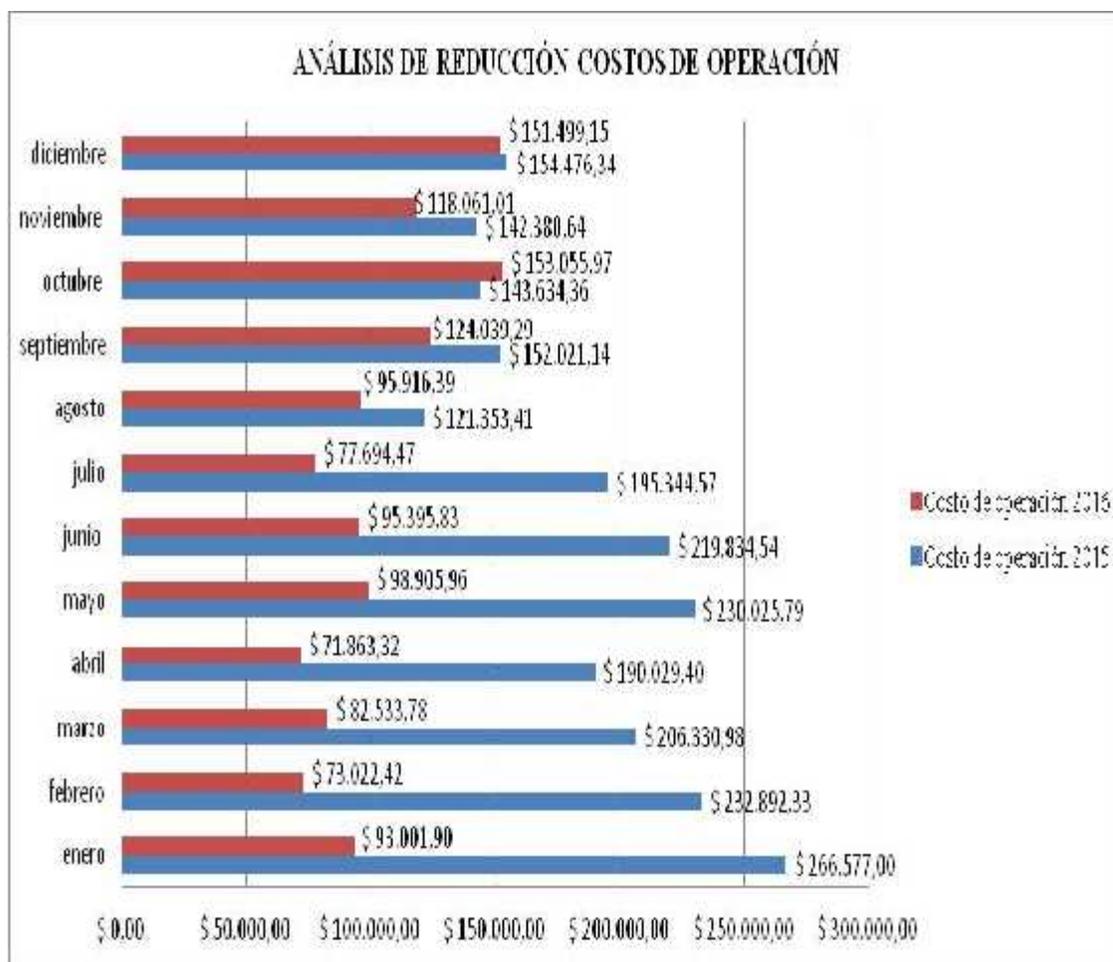


Figura 5. Tendencia de reducción costos de operación de la generación eléctrica del año 2015 vs 2016, Elaboración: Autor

En la figura 5 muestra la tendencia de reducción de los altos costos de operación de la generación eléctrica en la empresa de petróleos XYZ del año 2015 sin sistema Bi Fuel y año 2016 con sistema Bi Fuel.

## Conclusiones

El logro del objetivo de la investigación para la empresa de petróleo XYZ fue determinar la reducción de los altos costos de generación eléctrica y la reducción de los inventarios de combustible diesel en promedio mensual de 27%, el resultado de la reducción de los costos de operación es de \$ 1'019.911, 03.

Otro logro de la investigación fue determinar la tecnología que permita reducir los altos costos de generación eléctrica y se propuso el sistema Bi Fuel para reducir el alto costo de generación eléctrica.

La hipótesis de análisis de alto costo de generación eléctrica se reduce el consumo de diesel mediante el sistema Bi Fuel esta hipótesis es aceptada porque se logra reducir el consumo de diesel.

El punto más sobresaliente de la investigación es buscar soluciones de mejor eficiencia energética en ahorro de consumo de combustible con el sistema Bi Fuel.

Se concluye que el hallazgo importante del análisis del alto costo de generación eléctrica es el exceso de consumo de combustible y el no aprovechamiento del gas asociado del petróleo para generación eléctrica.

Los datos históricos obtenidos muestran tendencia de un alto costo de generación eléctrica y con la operación del sistema Bi Fuel se justifica tener un mínimo costo de operación en la generación eléctrica de la empresa petróleo XYZ.

Con la revisión documental permitieron tener referencia de otros proyectos similares para el desarrollo de este estudio donde se logró una óptima sustitución del combustible diesel y el reducir el alto costo de generación eléctrica.

## **Recomendaciones**

Se recomienda hacer seguimiento de la operación del sistema Bi Fuel, continuar con el análisis de reducción de costos de generación eléctrica y buscar opciones de mejoras para optimizar la operación en la empresa de petróleo XYZ.

Para la buena operación del sistema Bi Fuel en los generadores eléctricos se recomienda realizar los mantenimientos y realizar análisis de tendencias de desgastes de la parte mecánica del motor de combustión interna.

Se recomienda fomentar en la industria petrolera del Ecuador el uso del sistema Bi Fuel en los generadores eléctricos diesel para sustitución del diesel por gas asociado del petróleo. Se recomienda investigar o desarrollar para futuros estudios de otras empresas del sector petrolero de la región amazónica del Ecuador que utilizan generación eléctrica con combustible diésel utilizar el gas asociado del petróleo para evitar la quemas del gas al ambiente y tener mínimo costo de operación en las empresas a nivel país reducir la importación del combustible diesel.

## Bibliografía

- ALCAMI, R. L. (2011). *INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN LA EMPRESA*. CASTELLÓ DE LA PLANA: UNIVERSITAT JAUME I.
- ALVAREZ, C. A. (2011). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA*. NEIVA: UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA.
- Arias, F. G. (2012). *EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN*. CARACAS : EDITORIAL EPISTEME.
- BERNAL, C. A. (2010). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. COLOMBIA: PRENTICE HALL.
- CHASE, R. B. (2009). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES*. Mexico DF: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Franco, C. G. (2015). *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE COSTEO VARIABLE COMO HERRAMIENTA PARA LA DETERMINACIÓN DEL PRECIO DE VENTA EN LA EMPRESA SERVIMARKET DISPAKA DE LA CIUDAD DE MACHALA EN EL PERIODO 2012 - 2013*. Guayaquil: Universidad Guayaquil.
- GONZÁLEZ, A. H. (2012). *METODOLOGÍA Y TÉCNICAS CUANTITATIVAS DE INVESTIGACIÓN*. VALENCIA: UNIVERSITAT TECNICA DE VALENCIA.
- HORNGREN, C. T. (2012). *Contabilidad de costos. Un enfoque gerencial*. Mexico: Pearson Educacion.
- LEMELIN, A. (2005). *MÉTODOS CUANTITATIVOS DE LAS CIENCIAS SOCIALES APLICADOS A LOS ESTUDIOS URBANOS Y REGIONALES*. PUEBLA: DIRECCION NACIONAL DE FOMENTO EDITORIAL.
- NAIR, H. M. (1998). *BASIC GAS CHROMATOGRAPHY*. NEW YORK: JHON WILEY & SONS INC.
- Páez, D. k. (2010). *Análisis de los problemas que genera la implementación del costeo ABC. Caso: Empresa BHA S.A*. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar sede Ecuador.
- RIVERO, D. S. (2008). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. SHALOM.
- SAMPIERI, D. R. (2010). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. MEXICO D.F.: McGRAW HILL.
- Sevilla, L. R. (2010). *DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE MEZCLA PARA INYECCION DE GAS EN MOTORES DE COMBUSTION INTERNA A DIESEL*. QUITO: ESCUELA POLITECNICA NACIONAL.
- SÚA, S. P. (2015). *INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS DE AJUSTE DE UN SISTEMA DUAL - FUEL SOBRE LA OPERACIÓN Y EL DESEMPEÑO DE UN MOTOR DIÉSEL USADO PARA GENERACIÓN EN UN CAMPO PETROLERO*. BOGOTÁ: UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

Catalogo GTI Bi Fuel Altronic Inc