



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO- MECÁNICA

TEMA:

"Estudio de factibilidad de un sistema recuperador de vapores COVs
para terminales y estaciones de servicio Guayaquil."

AUTOR:

Eduard Marlon Lopez Vera

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

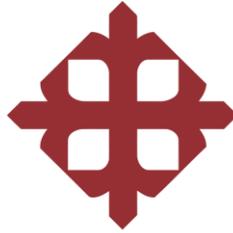
**INGENIERO EN ELÉCTRICO-MECÁNICA CON MENCIÓN EN
GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL**

TUTOR:

Ing. Juan Carlos Lopez Cañarte, M.Sc.

Guayaquil, Ecuador

2019



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE
SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO- MECÁNICA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Eduard Marlon Lopez Vera**, como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniería en Eléctrico – Mecánica con mención en gestión empresarial**.

TUTOR

f. _____

Ing. Juan Carlos Lopez Cañarte, M.Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

Ing. HERAS SÁNCHEZ, MIGUEL ARMANDO, M.Sc.

Guayaquil, a los 18 días del mes de marzo del año 2019



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO- MECÁNICA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Edduard Marlon Lopez Vera

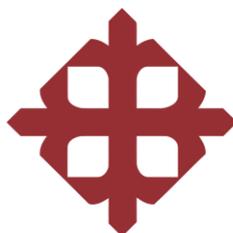
DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, Estudio de factibilidad de un sistema recuperador de vapores COVs para terminales y estaciones de servicio Guayaquil, previo a la obtención del Título de **Ingeniería en Eléctrico – Mecánica con mención en gestión empresarial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría. En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 18 días del mes de Marzo del año 2019

EL AUTOR

Edduard Marlon Lopez Vera



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO- MECÁNICA

AUTORIZACIÓN

Yo, Edduard Marlon López Vera

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Estudio de factibilidad de un sistema recuperador de vapores COVs para terminales y estaciones de servicio Guayaquil**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 8 días del mes de Marzo del año 2019

EL AUTOR:

Edduard Marlon Lopez Vera

REPORTE URKUND

URKUND Orlando Philco Asqui (orlando.philco)

Documento: [TESIS EDDUARD LOPEZ.docx](#) (D40187559)

Presentado: 2019-02-21 16:16 (-05:00)

Presentado por: orlandophilco_7@hotmail.com

Recibido: orlando.philco.ucsg@analysis.orkund.com

Mensaje: REVISION EN URKUND EDDUARD LOPEZ VERA [Mostrar el mensaje completo](#)

3% de estas 16 páginas, se componen de texto presente en 4 fuentes.

Lista de fuentes	Bloques
88%	los gastos de transporte, preparación del sitio, construcción del alojamiento de la unidad de r...
	https://nepis.epa.gov/Epub/2/PURL.cgi?Dockey=P1004FDT.TXT
50%	ahorros a partir de la recuperación y comercialización de estos vapores, y simultáneamente h...
56%	medidor de gases y un manómetro para medir la tasa máxima de emisión
41%	valor de las emisiones recuperadas. El valor de los vapores recuperados por las unidades de re...
87%	como combustible rinde un valor equivalente al combustible comprado que se desplaza,

1 Advertencias Reinciar Exportar Compartir

RESUMEN

El proyecto que se presenta está sustentado en investigación que está debidamente documentada para avalar la factibilidad del uso de unidades recuperadora de vapores en estaciones en terminales y estaciones de servicio en Guayaquil, con parámetros técnicos y resultados ya comprobados en recuperación de gases y el beneficio ecológico y económico que genera el utilizar estos equipos de recuperación uvrs. el proyecto consta de dos fases la información para conocer el proceso de despacho de combustible y lo que ocasiona esta actividad sea en terminales o estaciones de servicio, y un estudio de factibilidad económico por medio de resultados ya planteados nos da una mejor perspectiva para posteriores proyectos Y mejor toma de decisiones.

PALABRAS CLAVES: ECOLOGIA, RECUPERACION, ECONOMICO, DESPACHO, COMBUSTIBLES, FACTIBILIDAD

ABSTRACT

The project presented is supported by research that is duly documented to support the feasibility of using vapor recovery units in stations at terminals and service stations in Guayaquil, with technical parameters and results already proven in gas recovery and ecological benefit. And economic that generates the use of these equipment of recovery uvrs. the project consists of two phases the information to know the process of

Reporte Urkund del trabajo de titulación de Ingeniería en Eléctrico-Mecánica, denominado: **Estudio de factibilidad de un sistema recuperador de vapores COVs para terminales y estaciones de servicio Guayaquil**. Del estudiante **Eduard Marlon Lopez Vera** se encuentra al 3% de coincidencias.

Atentamente.



Ing. Orlando Philco Asqui

Revisor

AGRADECIMIENTO

Estoy agradecido con Dios por darme la vida, la salud y las fuerzas necesarias durante el trayecto para alcanzar este logro, gracias a la UCSG por darme la oportunidad de estudiar la Ingeniera y por todos los conocimientos adquiridos durante todo el proceso. Gracias a mis padres por su apoyo y a mi amada esposa Viviana, por su amor, comprensión y ayuda incondicional durante este recorrido.

Eduard Lopez

DEDICATORIA

Dedicado a mi Dios por la oportunidad de poder llegar a alcanzar una meta más en mi vida este logro se lo dedico a él por darme fuerzas y la inspiración de seguir a pesar de las dificultades que viene en la vida su mano se extendió siempre en mi ayuda.

A mi esposa Viviana Risco que estaba presente en todo momento por su apoyo incondicional amor y comprensión.

A mis padres Edduard Lopez y Lucy Vera los que me han apoyo en los momentos más duros que a pesar de las dificultades me impulsaron a seguir adelante y no retroceder.

Edduard Lopez



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO- MECÁNICA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

Ing. HERAS SÁNCHEZ, MIGUEL ARMANDO, M.Sc.

DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

Ing. PHILCO ASQUI, LUIS ORLANDO M.Sc.

COORDINADOR DE TITULACION

f. _____

Ing. EFRAÍN SUAREZ MURILLO, M.Sc.

OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	I
DEDICATORIA	II
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
CAPITULO 1	2
INTRODUCCION.....	2
1.1 Justificación y alcance	2
1.2 Planteamiento del problema	3
1.3 Objetivos.....	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4 Tipo de investigación	4
1.5 Metodología	5
1.6 Identificación de variables	5
CAPITULO 2.....	8
MARCO TEÓRICO	8
2.1 Terminal de productos limpios ubicada en Pascuales	8
2.2 Que es un Terminal	9
2.3 Funciones del Terminal de Productos Limpios	9

2.4 Poliducto	10
2.5 Manifold	11
2.6 Recepción almacenamiento	11
2.7 Despacho de combustibles.....	12
2.8 Tipos de carga de combustible	13
2.8.1 Carga atmosférica	13
2.8.2 Desventajas de la carga atmosférica	14
2.9 Carga ventral	15
2.9.1 Accesorios de Carga Ventral	16
2.10 Válvula para recuperación de gases.....	21
2.11 Aplicaciones	22
2.12 Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs).....	22
2.13 Como se detectan.....	23
2.13.1 Clasificación de los COVs	23
2.14 COVs en el medio ambiente	24
2.15 Efectos causados en la salud	24
2.16 Marco Legal	25
2.17 Estado del arte.....	27
CAPITULO 3.....	29
3.1 Recuperación de Vapores.....	29

3.2 Unidades de recuperación de vapor	29
3.3 Adsorción por carbón activado	31
3.4 Productos químicos adecuados para la recuperación de vapor	34
3.5 Volumen de las emisiones de vapores	36
3.6 Determinación del valor de las emisiones recuperadas.....	36
3.7 Definición del costo de un proyecto de una VRU	36
3.8 Recuperación de vapores en estaciones de servicios.....	38
3.9 Unidad recuperadora de vapor en estación de servicio.....	40
3.10 Estudio de factibilidad Económico	42
3.10.1 Determinación del costo del proyecto de URV.....	43
3.10.2 Tasa Interna de Retorno (TIR).....	44
3.10.3 Valor Actual neto (VAN).....	44
3.10.4 GANANCIA ANUAL VS COSTO.....	45
CAPÍTULO 4.....	47
4.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
4.2 Conclusiones	47
4.3 Recomendaciones	48
BIBLIOGRAFIA.....	49
Glosario de términos.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Terminal de Productos Limpios Pascuales.....	9
Figura 2.2. Poliducto.....	10
Figura 2.3 Manifold.....	11
Figura 2.4 Tanques de Almacenamiento	12
Figura 2.5 Isla de despacho	13
Figura 2.6 Isla de despacho	14
Figura 2.7 Carga Ventral	15
Figura 2.8 Tapa Cisterna.....	16
Figura 2.9 Válvula de emergencia de accionamiento Neumático	17
Figura 2.10 Válvula neumática de venteo.....	17
Figura 2.11 Válvula neumática de venteo.....	18
Figura 2.12 Válvula Interlock	18
Figura 2.13 Sensor Óptico.....	19
Figura 2.14 Toma Socket	19
Figura 2.15 Toma Tierra Bolt.....	20
Figura 2.16 Accesorios Carga Ventral.....	20
Figura 2.17 Válvula de Recuperación de gases	21
Figura 2.18 Salida de gases por la parte superior del tanquero	22

Figura 3.1 Unidad Recuperadora de Vapor	30
Figura 3.2 Diagrama Funcional VRU	33
Figura 3.3 Porcentaje de Recuperación por litros.....	35
Figura 3.4 Precios y costos relacionados al mantenimiento	37
Figura 3.5 Entrega de combustibles	38
Figura 3.6 Despacho de combustibles.....	39
Figura 3.7 Recuperación de vapores por medio del tanquero	40
Figura 3.7 Recuperación de vapor de carbono al por menor.....	41
Figura 3.8 Recuperación de vapor de carbono al por menor.....	41
Figura 3.8 Rentabilidad del proyecto	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No.1. Vapores Recuperables	34
Tabla No. 2 Resultados de estudio económico.	43
Tabla No. 3 Determinación del costo del proyecto de URV.....	43
Tabla No. 4 Costo menos Ganancia.	44
Tabla No. 5 Resultados VAN y TIR	44
Tabla No. 6 Flujo de Caja del costo del proyecto	46

RESUMEN

El proyecto que se presenta está sustentado en investigación que está debidamente documentada para avalar la factibilidad del uso de unidades recuperadora de vapores en estaciones en terminales y estaciones de servicio en Guayaquil, con parámetros técnicos y resultados ya comprobados en recuperación de gases y el beneficio ecológico y económico que genera el utilizar estos equipos de recuperación uvrs .el proyecto consta de dos fases la información para conocer el proceso de despacho de combustible y lo que ocasiona esta actividad sea en terminales o estaciones de servicio , y un estudio de factibilidad económico por medio de resultados ya planteados nos da una mejor perspectiva para posteriores proyectos Y mejor toma de decisiones.

PALABRAS CLAVES: ECOLOGIA, RECUPERACION, ECONOMICO, DESPACHO, COMBUSTIBLES, FACTIBILIDAD

ABSTRACT

The project presented is supported by research that is duly documented to support the feasibility of using vapor recovery units in stations at terminals and service stations in Guayaquil, with technical parameters and results already proven in gas recovery and ecological benefit. And economic that generates the use of these equipment of recovery uvrs. the project consists of two phases the information to know the process of dispatch of fuel and what causes this activity be in terminals or stations of service, and a study of economic feasibility by means of results already presented gives us a better perspective for future projects and better decision making.

KEYWORDS: ECOLOGY, RECOVERY, ECONOMICS, OFFICE, FUELS, FEASIBILITY

CAPITULO 1

INTRODUCCION

1.1 Justificación y alcance

En la actualidad las estaciones de despacho de combustible se han incrementado debido a la alta demanda de este hidrocarburo, por lo cual los sistemas de carga tanto ventrales como atmosféricos que se emplean en las diferentes áreas de carga necesitan de actualizaciones y mejoras que beneficien al medio ambiente y al ser humano que es el capital de trabajo según las políticas de medio ambiente y salud ocupacional.

Varios factores influyen las emisiones de contaminantes en las diferentes estaciones de servicio muchos de ellos se generan por la volatilidad del combustible, los diferentes equipos tecnológicos utilizados en los camiones de carga y también de los tanques de almacenamiento. Así mismo pasa durante el expendio del combustible o en el relleno de los tanques de los vehículos, esto también depende con la frecuencia que se realicen las descargas.

Con el presente trabajo se busca realizar un estudio de factibilidad para demostrar la necesidad de un sistema recuperador de gases en las islas de despacho para los tanqueros de gasolina, jet, etanol, diésel de una

terminal de Hidrocarburos ubicado en Pascuales y los beneficios que se puedan demostrar mediante un estudio detallado de esta necesidad, la cual demostrará el costo beneficio de tener una unidad recuperadora de vapores.

Esta unidad recuperadora de vapores estaría ubicada en la estación de productos limpios ubicada en Pascuales cuya función será recuperar los vapores durante la carga de combustible: gasolina, diesel, ecopais y Jet fuel, esto generaría un ahorro para la organización a partir de la recuperación de dichos vapores y también contribuiría a un factor importante como lo es el de la salud.

1.2 Planteamiento del problema

Hoy en día es menester el manejo de adecuadas prácticas de medio ambiente y salud ocupacional que son políticas de las empresas de hidrocarburos y en vista de la necesidad de un sistema que capte los gases de hidrocarburos y no permitan la dispersión al aire y alrededores lo cual afecta grandemente la salud tanto de trabajadores y moradores de los alrededores por el contenido de los gases afectan la vías respiratorias y metales pesados y químicos nocivos a la salud del ser humano y entorno natural.

Viendo esta necesidad surge la idea de poder contar con una unidad recuperadora de vapores ya que no solo generara un aporte económico, técnico a la organización si no que contribuirá con el medio ambiente en la reducción de la contaminación.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Analizar la factibilidad de un sistema de recuperación de gases en una empresa de distribución y venta de hidrocarburos, en base a resultados en otros terminales y estaciones de servicio por medio de este estudio.

1.3.2 Objetivos específicos

- Levantar información técnica sobre sistemas recuperadores de vapores.
- Conocer el impacto ambiental que provocan los covs.
- Evaluar el costo-beneficio de implementar una unidad recuperadora de vapores y su rentabilidad.

1.4 Tipo de investigación

Para el presente trabajo se empleará el tipo de investigación analítica a través de un levantamiento de información en campo para determinar la necesidad de la unidad recuperadora de vapores de combustibles.

1.5 Metodología

La metodología a desarrollarse en esta tesis consiste en:

- **Método Inductivo.** Este método facultara el análisis y estudio durante el desarrollo del sistema de recuperación de vapores basado en experiencias, basado en resultados de otras organizaciones que hayan implementado dicho sistema con la unidad recuperadora de vapores, mediante estos resultados podremos conocer el desarrollo desde el inicio cuando se implementó el equipo hasta que estuvo equipado y probado (Zambrano, 2016).
- **Método Deductivo.** Se basa en toda la información recolectada, necesaria para el desarrollo de esta investigación en la empresa (Zambrano, 2016).

1.6 Identificación de variables

Las variables que se consideran en este estudio son las siguientes:

- **Variables dependientes.** El despacho de combustible, almacenamiento, transporte de combustibles fósiles siendo recuperados en un tanque de captación (Zambrano, 2016).

- **Variables independientes.** Las unidades recuperadoras de vapores permiten la recolección de gases de combustibles, evitando que lleguen al medio ambiente siendo su recuperación de entre 1,5 y 2 litros por cada 1000 litros de combustible despachado (Zambrano, 2016).

- **Variables intervinientes**
 - ❖ Gasolina ecopais
 - ❖ Gasolina súper
 - ❖ Jet fuel
 - ❖ Etanol
 - ❖ Diésel
 - ❖ Gasolina extra

Gasolina ecopais. Este tipo de gasolina está compuesta de 5% por bioetanol (proveniente de la caña de azúcar), y un 95% de gasolina extra. Es un combustible más amigable con el medio ambiente, ha ido ganando espacio y paso a ser la gasolina de mayor consumo en el primer semestre del año 2018 (Orozco, 2018).

Gasolina súper. La principal característica es el poder calorífico que posee que no es más que el calor desprendido por la combustión completa de una unidad de masa de combustible (Orozco, 2018).

Jet fuel. Es un tipo de combustible para la aviación diseñado para su uso en aeronaves que son alimentadas por motores de turbinas a gas, posee una mezcla de un gran número de hidrocarburos diferentes (Oiltanking, 2019).

Etanol. Es también conocido como alcohol etílico, es un tipo de alcohol que en unas condiciones normales de presión y temperatura se presenta como un líquido incoloro e inflamable con una temperatura a punto de ebullición de 78,4 grados centígrados (Ecured, 2011).

Diesel. Es un tipo de hidrocarburo líquido, es más económico de producir en comparación con otros hidrocarburos, con un punto de ebullición entre 180-360 grados centígrados, es usado de manera exclusiva por los transportistas de mercancías por carretera. (Ecured, 2011).

Gasolinas extra. Está compuesta de etanol y butanol según las normas inen935.

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Terminal de productos limpios ubicada en Pascuales

En la ciudad de Guayaquil existe un terminal ubicado en Pascuales, este terminal es el gestor en la distribución de productos limpios, este fue creado con el fin de distribuir a las setenta cinco por ciento del país productos tales como gasolina, diesel, ecopais, y Jet fuel. En la actualidad cuenta con una capacidad de trabajo de un millón de barriles. Su organización se debe a que cuenta con tres gerencias administrativas: gerencia de seguridad, gerencia de desarrollo, gerencia de logística, posee un amplio sistema nacional de Poliductos localizados varios puntos estratégicos e interconectados entre sí, por el cual se trasladan los derivados de petróleo para el consumo interno a través de varias refinerías hasta las principales terminales entre las cuales se encuentra la Terminal Pascuales. Aproximadamente son 1596 kilómetros de poliductos que permiten el traslado de los derivados a través de varias líneas diferentes que son las encargadas de suministrar a la mayor parte de la población, sectores sociales y productores del país (Fierro, 2011).



Figura 2.1 Terminal de Productos Limpios Pascuales

Fuente: (Villacres, 2014)

2.2 Que es un Terminal

Un terminal es un lugar de almacenamiento y despacho de combustible que maneja grandes cantidades de Hidrocarburos y la distribuye a los tanqueros, en vista que su destino final serán las estaciones de servicios (gasolineras).

2.3 Funciones del Terminal de Productos Limpios

Se encarga de la recepción, almacenamiento y despacho esto es gracias a que cuenta con varios poliductos: Santo Domingo-Pascuales, Tres bocas-Pascuales y Libertad-Pascuales a través de los cuales llega el

combustible o derivados a los tanques de almacenamiento y la preparación de productos para trasladarlos a tanques de almacenamiento de despacho, los cuales están interconectados mediante tuberías, válvulas y bombas que se encargan de surtir a los tanqueros, los cuales transportan el fluido a su destino final (gasolineras) (Orozco, 2018).

2.4 Poliducto

Los poliductos son tuberías metálicas que soportan grandes presiones y transportan fluidos a largas distancias, economizando y evitando la utilización del transporte pesado, el cual es altamente contaminante, esto se logra a través de bombas muy potentes conectadas a los poliductos, los cuales llevan el fluido a las estaciones de hidrocarburos para su respectivo almacenamiento y tratamiento previo al despacho (Orozco, 2018).



Figura 2.2. Poliducto

Fuente: (Arteaga, 2010)

2.5 Manifold

Es el colector donde llegan los poliductos libertad-santo domingo, tres bocas estos se conectan a un conjunto de válvulas, las cuales se direccionan a los tanques de almacenamiento para posteriormente enviarlo a los tanques de despacho.



Figura 2.3 Manifold

Fuente: (Tectotal, 2015)

2.6 Recepción almacenamiento

Los clientes que se abastecen de gasolinas Súper, Extra, Ecopaís, Diésel Premium, Diésel 2 y Jet A1, en el Terminal de Productos Limpios Pascuales, pueden acceder vía Web y conseguir su turno para abastecerse de los hidrocarburos, reduciendo así, los tiempos de espera en las instalaciones (Arteaga, 2010).

El terminal Pascuales tiene una capacidad de reserva de combustibles de 1 millón 100 mil barriles y se abastece de los Poliductos Tres Bocas – Pascuales, Libertad – Pascuales y Santo Domingo – Pascuales .El terminal abastece la demanda de un sesenta por ciento del país teniendo una gran importancia en la economía nacional.



Figura 2.4 Tanques de Almacenamiento
Fuente: (Petrogen, 2016)

2.7 Despacho de combustibles

En este lugar se encargan de forma automática del despacho de combustible por medio de brazos articulados que son tuberías de 4 pulgadas las cuales se colocan en cada compartimento del tanquero dependiendo su capacidad y el producto a llevar hay dos maneras de despachar que son las más utilizadas: son carga atmosférica y carga ventral, los tanqueros tienen otro diseño y accesorios los cuales permiten una carga más limpia y segura

tanto como para el operador e instalaciones a diferencia de la carga atmosférica.



Figura 2.5 Isla de despacho

Fuente: (ECI, 2019)

2.8 Tipos de carga de combustible

2.8.1 Carga atmosférica

Es aquella que se realiza de manera manual por el operario, en la parte superior del tanquero a través del manhole por medio de tubería de 4 pulgadas con accesorios codos rotativos para permitir maniobrar los brazos de carga para llenar cada compartimiento que pueden ser de 2, 3, 4 dependiendo las dimensiones del tanquero (Arteaga, 2010).



Figura 2.6 Isla de despacho [10]

Fuente: (ECI, 2019)

2.8.2 Desventajas de la carga atmosférica

A continuación, se detalla las desventajas en cuanto a la carga atmosférica:

- Una desventaja es que se debe llenar uno a uno los compartimentos del tanquero demorando el tiempo de despacho por ser manual el operario del tanquero debe mover el tanquero para alcanzar cada compartimento lo cual resulta el despacho en manera lenta (Arteaga, 2010).
- El operario debe se encarga de trabajar en la parte superior del tanquero dicho operario realiza la maniobra con arnés de seguridad y sus mascarillas de protección se producen derrames en la estructura del tanquero que pueden provocar resbalones que un cierto porcentaje el trabajo igual tiene sus inseguridades.

- Al salir el combustible de los brazos de carga al ser caluroso Guayaquil se generan gran cantidad de gases que generan en desperdicio por evaporación (Arteaga, 2010).

2.9 Carga ventral

Es aquella que se realiza por medio de acoples rápidos por la parte inferior permitiendo llenar varios compartimentos del tanquero a la vez reduciendo así los tiempos de operación y dando más seguridad al operador, uno de los rendimientos notables de este sistema es que el ruido al entrar por la parte de abajo genera una presión de gases en la parte superior del tanquero por los gases generados, siendo expulsados por medio de un acople hacia la unidad de recuperación de vapores evitando así la exposición del personal y el medio ambiente a los gases que se generan ya que estos serán recuperados (Arteaga, 2010).



Figura 2.7 Carga Ventral

Fuente: (Arteaga, 2010)

2.9.1 Accesorios de Carga Ventral

La función que desempeña cada elemento es la siguiente:

- **Tapa Cisterna:** Posee varias funciones desde la seguridad hasta permitir el aposentamiento de otros accesorios que complementen el proceso.



Figura 2.8 Tapa Cisterna

Fuente: (CARGA VENTRAL)

- **Válvula de emergencia de accionamiento Neumático:** Reemplaza a la válvula que se encuentra actualmente de pie, además consta con una función de seguridad ante un choque.



Figura 2.9 Válvula de emergencia de Accionamiento Neumático

Fuente: (CARGA VENTRAL)

- **Válvula neumática de venteo:** Admite que los vapores que están dentro de la cisterna del camión transiten libremente al sistema de recuperación de la planta y también facilita que los vapores contenidos en los tanques de la estación lleguen con libertad al tanque del camión.



Figura 2.10 Válvula neumática de venteo

Fuente: (CARGA VENTRAL)

- **Adaptador AP1 a pulgadas:** Sustituye a la actual canilla y es el medio por el cual se carga y descarga la cisterna del camión. Por el diseño que posee es una válvula libre de goteo con cierre rápido en caso de emergencia.



Figura 2.11 Válvula neumática de venteo

Fuente: (Nueva Feria Argentina, 2015)

- **Válvula Interlock:** Interviene sobre el circuito neumático fabricando la apertura de las válvulas de emergencia y de venteo gesticulando también los frenos del camión.



Figura 2.12 Válvula Interlock

Fuente: (CARGA VENTRAL)

- **Sensor Óptico:** Es una pieza electrónica que imposibilita los derrames de combustibles por sobrellenado.



Figura 2.13 Sensor Óptico
Fuente: (CARGA VENTRAL)

- **Toma Socket:** Es el acople electrónico que se realiza desde el camión a la isla de carga por dónde va la información sobre el estado de los sensores ópticos.



Figura 2.14 Toma Socket
Fuente: (CARGA VENTRAL)

- **Toma Tierra Bolt:** Es el contacto a tierra que el sistema óptico necesita para cerrar el circuito de seguridad.



Figura 2.15 Toma Tierra Bolt
Fuente: (CARGA VENTRAL)



Figura 2.16 Accesorios Carga Ventral
Fuente: (Nueva Feria Argentina, 2015)

2.10 Válvula para recuperación de gases

Es aquella que no permite la salida de los gases de combustible al ambiente para ser enviados a la unidad recuperadora.



Figura 2.17 Válvula de Recuperación de gases

Fuente: (Importadora Mars, 2011)

Características

- Diseñada de tal manera que da un flujo rápido en la carga y descarga del tanquero.
- El asiento logra prevenir las fugas accidentales en la trasportación o en caso de volcarse el tanquero.
- Sistema neumático de fácil manejo y mantenimiento.

2.11 Aplicaciones

Para tanqueros de combustibles fósiles químicos o biocombustible

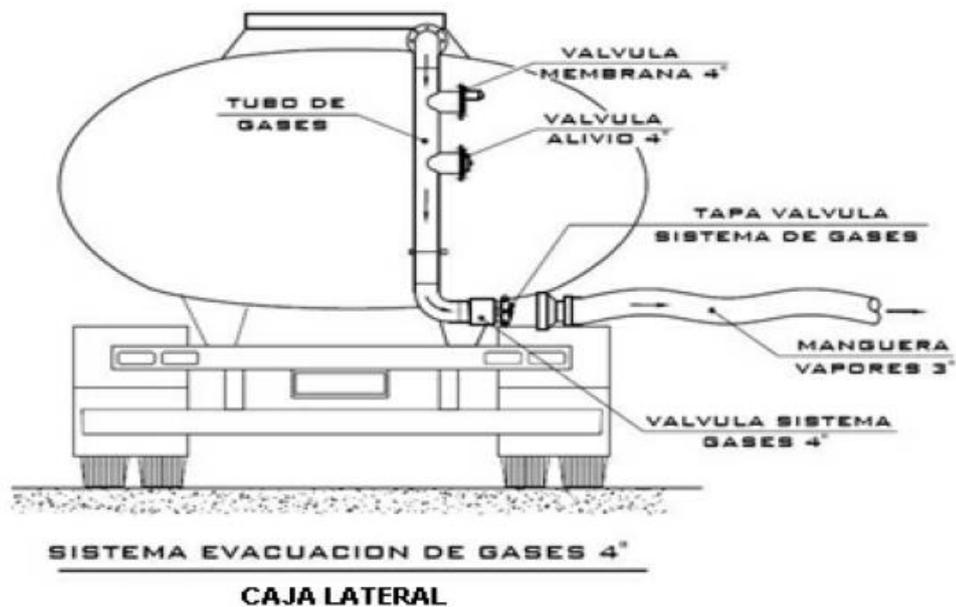


Figura 2.18 Salida de gases por la parte superior del tanquero

Fuente: (Industriaminera.CL, 2015)

La contaminación en el medio ambiente y sus efectos en el aire por medio de los Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs), generados en la transportación, almacenamiento y despacho de combustible.

2.12 Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs)

Los COVs componen un importante grupo de contaminantes que están presentes en el aire, muchos autores catalogan a los COVs como aquellos compuesto orgánicos que se encuentran presentes en la atmosfera en forma

de gaseosa. Se puede concluir que son compuestos orgánicos cuya raíz es el carbono que se evapora a temperatura y presión generando vapores de fácil convertimiento en vapores o gases, contiene los siguientes elementos: hidrogeno, oxígeno, flúor, cloro, bromo, azufre o nitrógeno (Evequoz, Sbarato, Koroch, Rivarola, Sbarato, Ortega, Salort, Campos, 2005).

2.13 Como se detectan

Para detectar los COVs se lo hace mediante la toma de una muestra del suelo, esta es sometida a un análisis de cromatografía de gases, también existen equipos manuales de campo como el detector de Fotoionización para detectar concentraciones al instante (Arteaga, 2010).

2.13.1 Clasificación de los COVs

Se pueden clasificar en:

- **Compuestos extremadamente peligrosos:** Benceno, cloruro de vinilo y 1,2 dicloroetano.
- **Compuestos de Clase A.-** son compuesto que pueden llegar a causar daños significativos en el medio ambiente tricloroetano, tricloroetileno, triclorotolueno, etc.

- **Compuesto de Clase B.-** Tienen un menor impacto en el medio ambiente estos son etanol o conocido como alcohol de caña o industrial y acetona.

2.14 COVs en el medio ambiente

Varios compuestos orgánicos volátiles que existen en el aire son peligrosos y contaminantes, solo a través de medidas de prevención y control que incluyan en manera de sustitución los productos químicos tóxicos podrán evitarse o reducirse de manera drástica los efectos nocivos que afectan la salud del ser humano (Arteaga, 2010).

2.15 Efectos causados en la salud

Son varios los efectos causados en la salud y esto depende del compuesto y el periodo al que ha sido expuesto, los compuestos orgánicos volátiles son liposolubles y por su afinidad con las grasas se pueden acumular en diversas partes del cuerpo.

En un corto plazo pueden causar los siguientes síntomas:

- Nauseas
- Dolor de cabeza
- Irritación de los ojos y la garganta
- Mareos

- Reacciones alérgicas
- Fatiga

En un largo plazo pueden dañar el hígado, riñón o el sistema nervioso.

2.16 Marco Legal

Dentro de las normas ecuatorianas aplicables para realizar este trabajo de titulación, está relacionado con las normativas, la cual se basa en los siguientes cuerpos legales:

- **Art. 1.- Objeto.** - Este Código tiene por objeto garantizar el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, así como proteger los derechos de la naturaleza para la realización del buen vivir o sumakkawsay (Suplemento del Registro Oficial No. 983, 2017).
- **Art. 2.- Ámbito de aplicación**

Las normas contenidas en este Código, así como las reglamentarias y demás disposiciones técnicas vinculadas a esta materia, son de cumplimiento obligatorio para todas las entidades, organismos y dependencias que comprenden el sector público, personas naturales y jurídicas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, que se encuentren permanente o temporalmente en el territorio nacional (Suplemento del Registro Oficial No. 983, 2017).

Dentro de la ley expuesta en el Código Orgánico Integral Penal hace énfasis a las siguientes disposiciones en cuanto a lo que se refiere a la ley del ambiente que debe ser aplicado en las instituciones públicas y privadas:

Dentro del libro III de la calidad ambiental como disposiciones generales aparece:

- **Art. 158.- Ámbito.** El presente libro regula los instrumentos, procedimientos, mecanismos, actividades, responsabilidades y obligaciones públicas y privadas en materia de calidad ambiental (Suplemento del Registro Oficial No. 983, 2017).
- **Art. 159.- Carácter sistémico de las normas ambientales.** Las normas ambientales serán sistémicas y deberán tomar en consideración las características de cada actividad y los impactos que ellas generan (Suplemento del Registro Oficial No. 983, 2017).

Las empresas deben incorporar en sus planes, proyectos, normas generales relacionadas con la prevención de la contaminación del medio ambiente establecidas y detalladas basados en el Código Orgánico Integral Penal detallado en este Marco Legal.

Art. 193.- Evaluaciones adicionales de la calidad del aire. - La Autoridad Ambiental Nacional o el Gobierno Autónomo Descentralizado competente, según corresponda, dispondrán evaluaciones adicionales a las establecidas en la norma a los operadores o propietarios de fuentes que emitan o sean susceptibles de emitir olores ofensivos o contaminantes atmosféricos peligrosos. La norma técnica establecerá los métodos, procedimientos o técnicas para la reducción o eliminación en la fuente de emisiones de olores y de contaminantes atmosféricos peligrosos (Suplemento del Registro Oficial No. 983, 2017).

2.17 Estado del arte

Estudios realizados sobre recuperación de vapores

A través de la carga ventral se realiza el llenado de los autotanques y a través de este sistema se puede garantizar la disminución de las emisiones de compuestos volátiles en la atmosfera, esto ayuda a evitar la contaminación. Además los tiempos del llenado disminuyen significativamente y en base a esto las operaciones son más eficientes, se amenera el proceso de carga tanto de operadores como los conductores de los autotanques (Zambrano, 2016).

El sistema de recuperación de vapores generara una cantidad significativa de ahorros a partir de la recuperación y comercialización de estos vapores y al mismo tiempo se reducirá las emisiones de metano y de

contaminantes peligrosos existentes en el aire, este sistema esta delineado para evitar que existan emisiones de vapores crudos de gasolina a la atmosfera, en el momento que se haga el abastecimiento a los autotanques (Arteaga, 2010).

La integración de equipos fáciles de usar y que sea autoabastecido tiene la capacidad de solucionar problemas de campo como la contaminación en las zonas de trabajo y del ambiente acortando las emisiones a la atmosfera especialmente de gas metano, estos equipos cuentan con los elementos ideales para la excelente recuperación de los hidrocarburos gaseosos liberados en los diferentes tanques de almacenamiento (Martinez, 2010).

La clave para el dimensionamiento de la unidad de recuperación de vapor y el cálculo de las emisiones provenientes de los tanques de almacenamiento, dichas emisiones representan el flujo a recobrar mediante la unidad de recuperación de vapores, el manual de diseño y las hojas de cálculo facilitan el proceso al momento de valorar las emisiones nacientes de un tanque de almacenamiento (Velasquez, 2016).

CAPITULO 3

3.1 Recuperación de Vapores

La recuperación de vapores es el proceso por el cual se extraen los gases evaporativos de combustible, esto se logra mediante un sistema de vacío o succión, siendo llevados hasta un equipo que se encarga de dividir las partículas de combustible COVs del aire, retirando el combustible el cual se traslada a un tanque de recepción (Arteaga, 2010).

3.2 Unidades de recuperación de vapor

Las Unidades de Recuperación de Vapores también conocidas por sus siglas en español (URV), son el conglomerado de equipos que se encargan de extraer cualquier tipo de materia gaseosa de un flujo, ya sea bifásico (procedente del mismo generador) o de una mezcla gaseosa, con propósitos varios, ya sea para su almacenamiento o recirculación dentro de una planta mediante diferentes tipos de procesos unitarios (Arteaga, 2010).

Our VRUs are designed to meet worldwide standards such as ASME, ANSI, DIN, ATEX, EN, NEC, IEC and CENELEC.



Figura 3.1 Unidad Recuperadora de Vapor

Fuente: (Hamworthy, 2013)

Una URV está compuesta por:

- La unidad de separación de gases o vapores.
- El tanque o sistema de tanques, que da origen a la mezcla de gases o vapores (mejor conocida como emanaciones), el cual comúnmente contiene hidrocarburos.

Cualquier otro equipo, a parte de los descritos con anterioridad, que también conforme la URV, simplemente fue incorporado para optimizar el funcionamiento de la unidad, como, por ejemplo: la inclusión de bombas o compresores para ayudar al desplazamiento de los fluidos a través de las tuberías (Arteaga, 2010).

3.3 Adsorción por carbón activado

La adsorción es un proceso, que tiene como característica la adhesión de átomos, iones o moléculas de un gas, un líquido o sólidos disueltos sobre una superficie. Este proceso se encarga de crear una película del adsorbato (compuesto siendo adsorbido) en la superficie del adsorbente (compuesto sobre el cual se adhiere el adsorbato). Este proceso difiere de la absorción debido a que en la absorción un fluido (el adsorbato) permea o se disuelve en un líquido o un sólido. Por otra parte, la adsorción es un proceso superficial, que involucra a la totalidad del volumen del material (Arteaga, 2010).

Los adsorbentes se utilizan comúnmente en la forma de pastillas esféricas, también conocidos como pellets, con un radio hidrodinámico el cual varía desde 0,25 mm hasta los 5 mm. Estos tienen alta resistencia a la abrasión, alta estabilidad térmica y poros de diámetro pequeños, lo cual resulta en una alta exposición del área superficial, y por ende, en una alta capacidad de adsorción (Arteaga, 2010).

La mayoría de los adsorbentes industriales pertenecen a las siguientes categorías:

- Compuestos a base de oxígeno, los cuales típicamente son hidrofílicos y polares, que incluyen materiales como el gel de sílice y zeolitas.
- Compuestos a base de carbón, los cuales comúnmente son hidrofóbicos y no-polares, que incluyen materiales tales como el carbón activado y el grafito.

- Compuestos a base de polímeros, los cuales poseen grupos funcionales polares o no polares en una matriz de polímeros porosos.

El diseño en un sistema de adsorción depende de las características químicas que tenga el compuesto orgánico volátil o del contaminante del aire que se recupera, del caudal de entrada y de las propiedades físicas del adsorbente (Arteaga, 2010).

Antes que el gas de desecho entre a un absorbedor, éste puede ser filtrado para prevenir la contaminación del lecho por hollín, gotas de resina y por grandes partículas atrapadas en el flujo. El gas puede ser enfriado para mantener el lecho a una temperatura de operación óptima y para prevenir incendios o polimerización de los hidrocarburos (Arteaga, 2010).

Cuando el lecho está completamente saturado y necesita ser regenerado, los COVs entrantes o el flujo cargado de contaminantes peligrosos del aire es direccionado a un lecho alterno. La regeneración del lecho se hace típicamente mediante el calentamiento o la aplicación de un vacío para desorber los gases adsorbidos; entonces, se enfría y se seca el lecho, usualmente mediante el soplado de aire a través del mismo con un ventilador, y los vapores son direccionados a un sistema de recuperación tal como un condensador, decantador o torre de destilación.

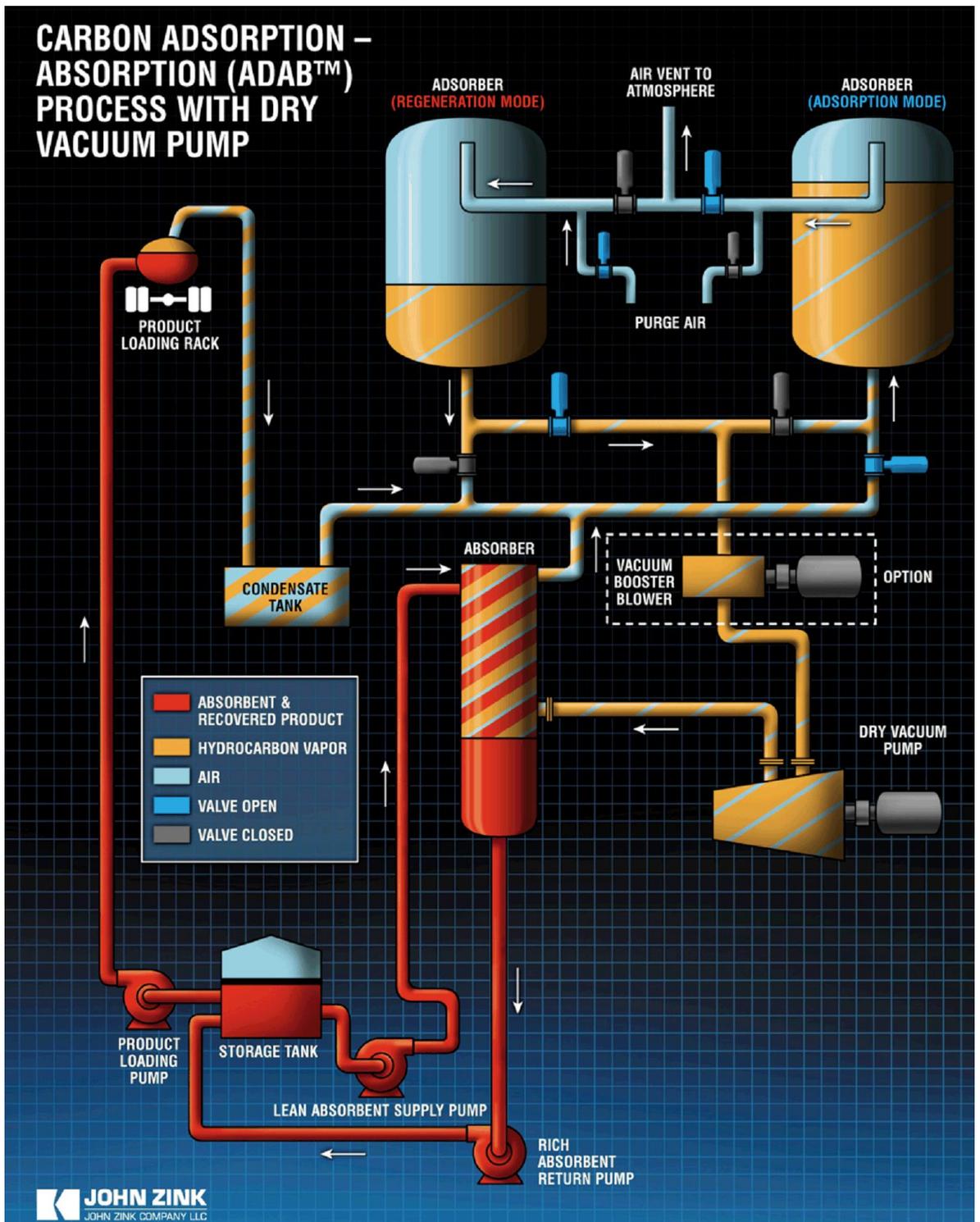


Figura 3.2 Diagrama Funcional VRU

Fuente: (Hamworthy, 2013)

3.4 Productos químicos adecuados para la recuperación de vapor

La tecnología de recuperación de vapor se puede aplicar a una variedad de aplicaciones que implican una amplia variedad de productos químicos. Algunos de estos químicos están descritos en la siguiente tabla:

Tabla No. 1 Vapores Recuperables

NOMBRE	FORMULA
BENCENO	C ₆ H ₆
BUTANE	C ₄ H ₁₀
TETRACLORURO DE CARBONO	CCl ₄
CLOROBENZENO	C ₆ H ₅ Cl
CLOROETANO	C ₂ H ₅ Cl
CLOROFORMO	CHCl ₃
CICLOHEXANO	C ₆ H ₁₂
DICHLOROETHANE	C ₂ H ₄ Cl ₂
COMBUSTIBLES DIESEL	C ₁₂ H ₂₆
ETANOL	C ₂ H ₅ OH
ETHYL TERT-BUTYL ETHER	C ₂ H ₅ OC(CH ₃) ₃
ETILBENCENO	C ₈ H ₁₀
GASOLINA	C ₈ H ₁₈
HEXANO	C ₆ H ₁₄
HEXENO	C ₆ H ₁₂
ISOBUTANE	HC(CH ₃) ₃
METANOL	CH ₃ OH
METHYL TERT-BUTYL ETHER	C ₅ H ₁₂ O
CLORURO DE METILENO	CH ₂ Cl ₂
PENTANO	C ₅ H ₁₂
PENTENO	C ₅ H ₁₀
PERCLOROTILENO	C ₂ Cl ₄
PROPANO	C ₃ H ₈
TOLUENO	C ₇ H ₈
TRICHLOROETHANE	C ₂ H ₃ Cl ₃
TRICLORETILENO	C ₂ HCl
XYLENE	C ₈ H ₁₀

Fuente: Elaborado por autor

La recuperación promedio URV robado para cumplir con los estándares más estrictos. En instalaciones típicas como carga de camiones, ferrocarriles, tanques y embarcaciones, las VRUs logran emisiones de control del 99% o mejor. La mayoría de los sistemas están diseñados para cumplir de 1 a 10 miligramos de VOC liberado por litro de producto cargado, o 1 - 10 gramos por metro cúbico de vapor ventilado. Las VRU cumplen con los estándares de emisiones más estrictos, incluido el estándar TA Luft I de 150 miligramos de VOC liberado por metro cúbico normal de vapor ventilado (Arteaga, 2010).

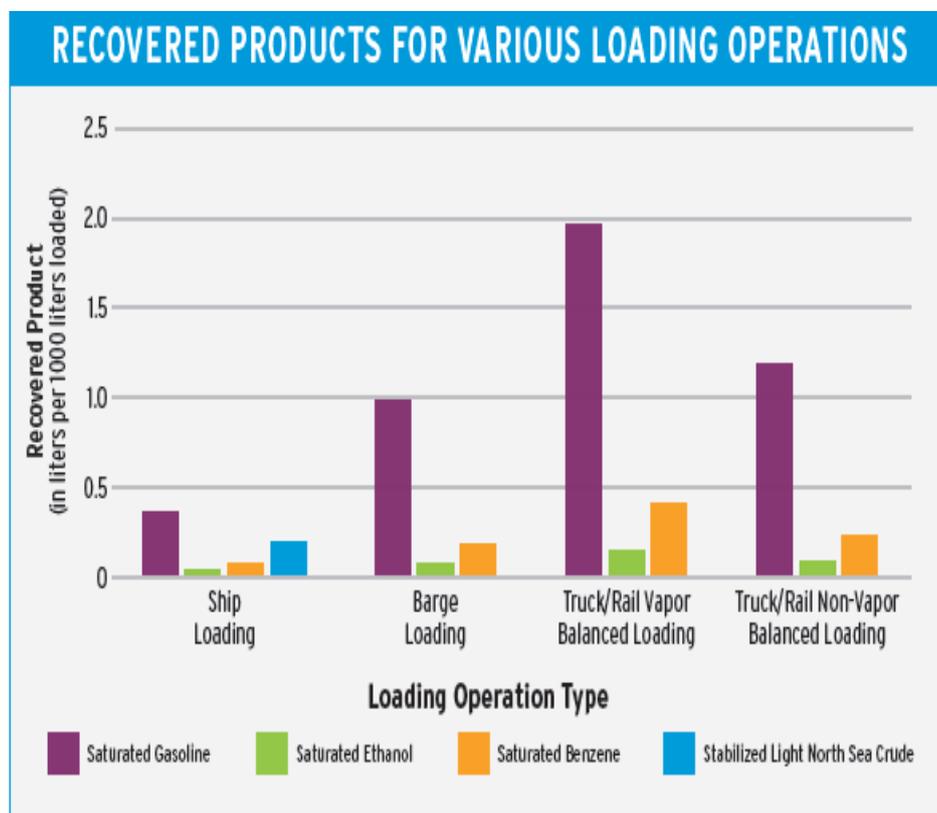


Figura 3.3 Porcentaje de Recuperación por litros

Fuente: (Hamworthy, 2013)

3.5 Volumen de las emisiones de vapores

Las emisiones de los vapores pueden ser medidos o a su vez calculados, y se lo realiza de la siguiente manera: se utilizar un medidor de gases y un manómetro para medir la máxima tasa de emisiones, en vista que la tasa máxima se utiliza para definir el tamaño de una unidad de recuperación de gases. Pero el medidor de gases puede ser no apropiado para calcular el volumen total en el transcurso del tiempo debido a las bajas presiones (Arteaga, 2010).

3.6 Determinación del valor de las emisiones recuperadas

El valor calculado de los valores recuperados utilizando las unidades de recuperación de vapores va a depender de cómo se usen:

- Usar vapores recuperados en el sitio como combustible rinde un valor semejante al combustible comprado que se desplaza.
- Utilizando una tubería se conduzcan los vapores hacia un tanque de recuperación, debe rendir un precio que refleje el mayor contenido de Btu por mil pies cúbicos de vapores (Arteaga, 2010).

3.7 Definición del costo de un proyecto de una VRU

Los elementos principales de costo de las unidades recuperadoras de vapores son el capital inicial para el equipo y los costos que implican la instalación y operación (Arteaga, 2010).

Los costos de los equipos son determinados según la capacidad del manejo del volumen de la unidad, la presión de la línea de ventas, el número de tanques en la batería, el tamaño y tipo de compresor y el grado de automatización.

Uno de los principales componentes de las unidades recuperadoras de vapores son los depuradores de succión, el compresor y la unidad de control automatizado (Arteaga, 2010).

Los precios y costos relacionados de las unidades de recuperación de vapores se muestran en la siguiente figura:

Capacidad (miles de pies cúbicos/día)	Potencia del compresor	Costos de capital (\$)	Costos de instalación (\$)	Costos de operación y mantenimiento (\$/año)
25	5 - 10	15,125		
50	10 - 15	19,500	7,560 - 15,125	5,250
100	15 - 25	23,500	9,750 - 19,500	6,000
200	30 - 50	31,500	11,750 - 23,500	7,200
500	60 - 80	44,000	15,750 - 31,500	8,400

Nota: Información de costos proporcionada por los socios de Natural Gas STAR y los fabricantes de unidades de recuperación de vapores.

Figura 3.4 Precios y costos relacionados al mantenimiento

Fuente: (Arteaga, 2010).

Los costos de instalación pueden variar esto es depende de la ubicación del equipo. Deben de ser considerados los costos de transporte, preparación del sitio, construcción del alojamiento de la unidad de recuperación de vapores.

3.8 Recuperación de vapores en estaciones de servicios

Entrega de combustible.

La entrega del combustible por parte del tanquero a la estación de servicios, en esta operación también se generan vapores y a su vez los llamados COVs, obteniendo una perdida por la evaporación del fluido (ABIMAQ-CSMEPS, 2017).

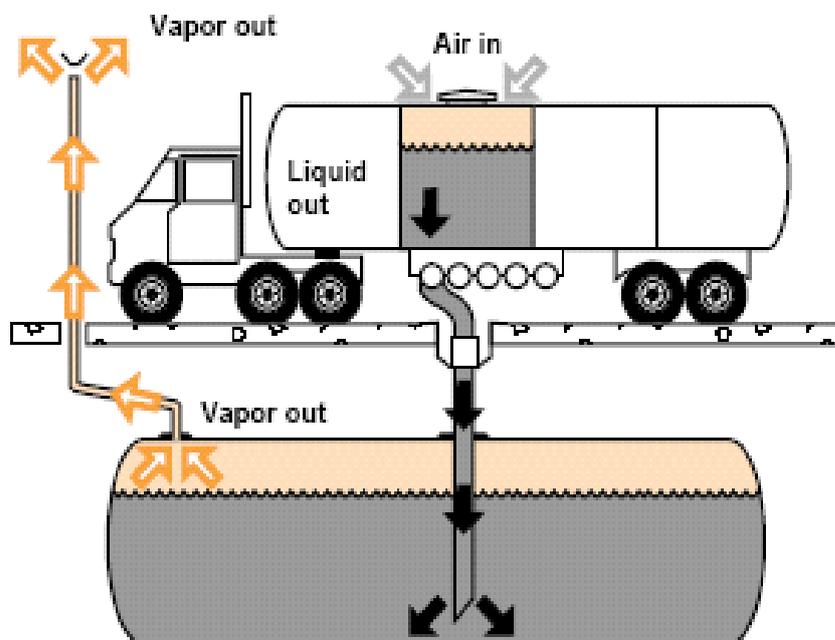


Figura 3.5 Entrega de combustibles

Fuente: (ABIMAQ-CSMEPS, 2017)

Despacho de combustible.

Es el proceso de llenado de los tanques de combustible de los automóviles, el cual será utilizado por los motores de combustión interna, en este proceso también se generan vapores de combustibles por el surtidor o pistola, la cual inyecta el fluido presurizado y dosificado (ABIMAQ-CSMEPS, 2017).

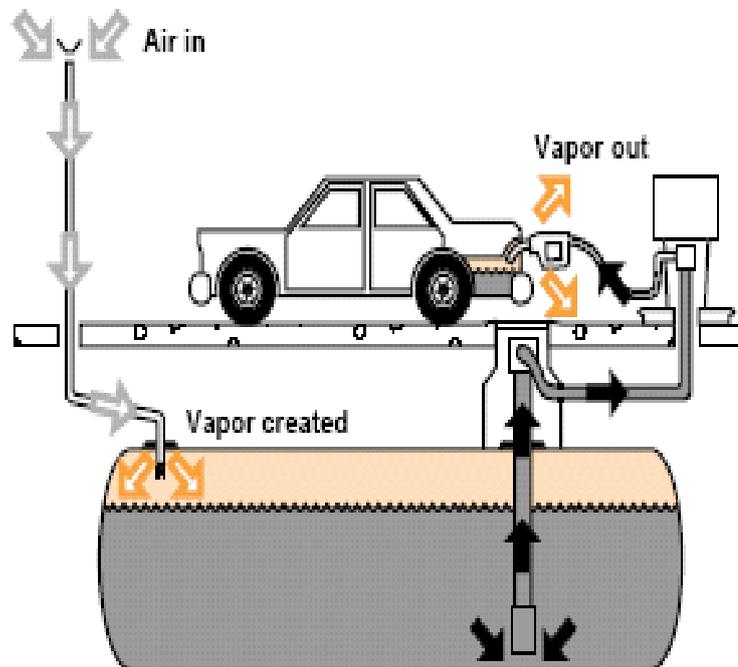


Figura 3.6 Despacho de combustibles

Fuente: (ABIMAQ-CSMEPS, 2017)

Recuperación de vapores por medio del tanquero.

Este proceso ocurre cuando el tanquero está llenando el reservorio de la estación al bajar el nivel de combustible del tanquero, se genera un vacío o presión negativa la cual es aprovechada para succionar los vapores del reservorio y ser llevados por el tanquero al terminal de despacho en la cual unidad de recuperación de vapor procesara los vapores a recuperar (ABIMAQ-CSMEPS, 2017).

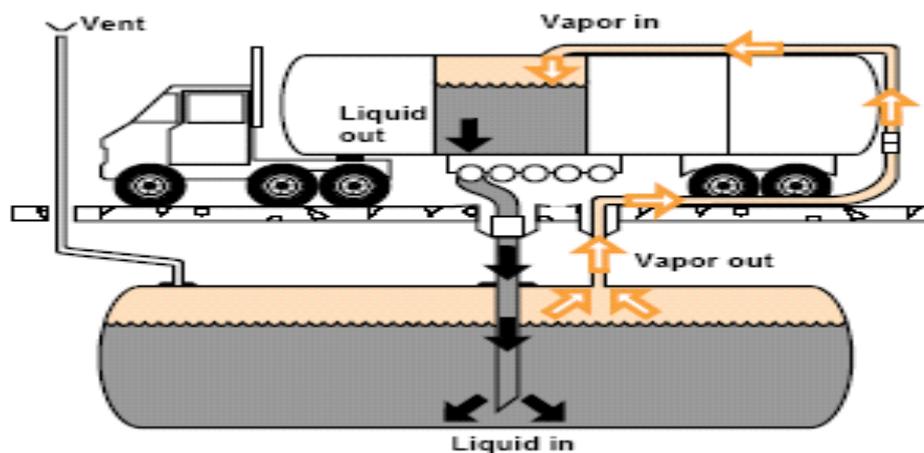


Figura 3.7 Recuperación de vapores por medio del tanquero

Fuente: (ABIMAQ-CSMEPS, 2017)

3.9 Unidad recuperadora de vapor en estación de servicio

Este equipo recicla los gases dependiendo la cantidad de surtidores para condensarlos o filtrarlos con carbón activo y puedan ser despachados o vendidos.

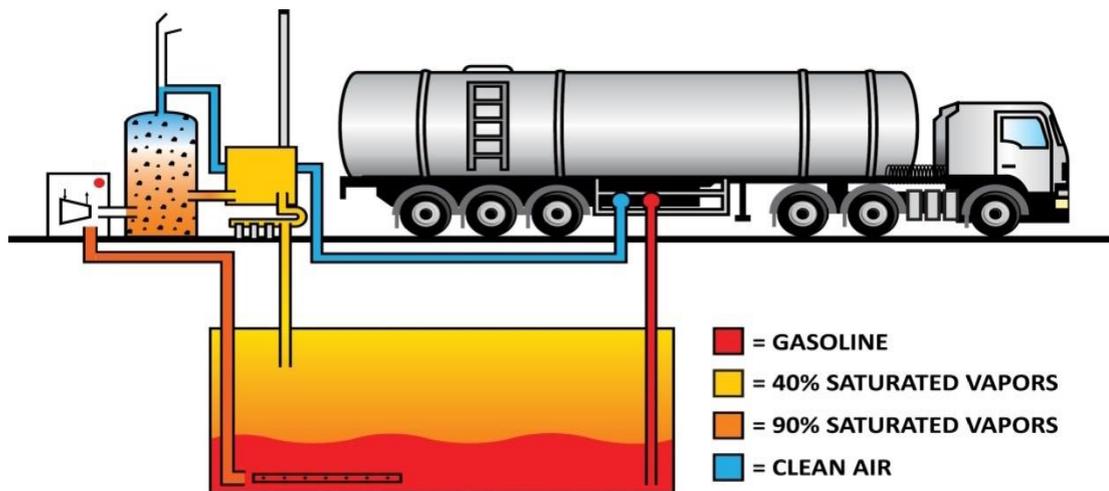


Figura 3.7 Recuperación de vapor de carbono al por menor

Fuente: (AEREON, 2015)

Este equipo nos permite tener un reciclaje de los covs generados en el despacho de combustible con ventajas tanto económicas y ambientales por el alto rendimiento de estos equipos, se obtiene del 95 al 99% de recuperación por litros (Zambrano, 2016).



Figura 3.8 Recuperación de vapor de carbono al por menor

Fuente: (AEREON, 2015)

3.10 Estudio de factibilidad Económico

Es conocido ya según los datos de recuperación de vapores que para un terminal de distribución de combustible que despacha diariamente 3300000 galones al día es necesario una unidad recuperadora de vapores la cual las tablas de recuperación número indica en índice de recuperación de vapor que lograría una UVR de filtros de carbón activo, con lo cual calcularemos lo siguiente (Zambrano, 2016).

Despacho diario = 3300000 galones

- Galones = 4 litros

Días en el año de despacho = 360

Costo combustible en terminal 1.67 dólar según la tabla de precios actualizada de Petroecuador (EPPETROECUADOR, 2019).

Transformaremos las unidades para una mejor comprensión del tema

❖ Litros a galones

- $3300000 \text{ gal} \times 4 \text{ lts} = 13200000 \text{ litros}$

❖ Recuperación según norma es de 1 a 1.5 litros por cada 1000

- $13200000 \text{ litros} / 1000 \text{ lt} = 13200 \text{ litro recuperados al día}$

- ❖ El anual de recuperación se estima en 360 días
 - 13200 litros x 360 = 4752000 litros año

- ❖ En dinero estamos hablando de una recuperación de 1.67 \$ por cada galon recuperado en la UVR
 - 4752000 litros año / 4 gl = 1188000gl año

Tabla No. 2 Resultados de estudio económico.

RECUPERACION GALONES AÑO	VALOR COMBUSTIBLE	GANANCIA ANUAL	COSTO MANTENIMIENTO
1.188.000	1,67	1.983.960	7200

Fuente: Elaborado por autor

En la Tabla No. 3 obtenemos los resultados de los galones recuperados por año, la ganancia anual y el costo de mantenimiento del equipo para calcular la siguiente tabla

3.10.1 Determinación del costo del proyecto de URV

Tabla No. 3 Determinación del costo del proyecto de URV

Instalación (US\$)	
URV (500 Mcfd)	90,000
Generador	85,000
Venteo principal	25,000
Mano de obra	200,000
TOTAL	400,000

Fuente: (Methane to Markets, 2018)

El costo de una UVR es de \$400.000,00 en base a este costo de inversión más el costo de mantenimiento calcularemos la rentabilidad del proyecto.

Para poder terminar los valores del costo en emplear una unidad de recuperación de vapores se utilizó variables conocidas como: TIR y VAN. La tasa de interés es del 10.21 (Banco Central del Ecuador, 2019).

3.10.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

Se determina como la tasa de descuento que iguala al valor presente tanto los ingresos del proyecto juntamente con el valor presente de los egresos. Nos sirve para realizar la toma de decisiones de los proyectos (Mete, 2014).

3.10.3 Valor Actual neto (VAN)

El valor actual neto de un proyecto corresponde al valor actual de los flujos de efectivos líquidos de una propuesta, entendiéndose por flujos líquidos a la diferencia obtenida de los ingresos periódicos y los egresos periódicos (Mete, 2014).

Tabla No. 4 Costo menos Ganancia.

	AÑO 1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5
GANANCIA ANUAL	1983960	1983960	1983960	1983960	1983960
COSTO UVR	400000				
COSTO MANT	7200	7200	7200	7200	7200
TOTAL	1576760	1976760	1976760	1976760	1976760

Fuente: Elaborado por autor

Tabla No. 5 Resultados VAN y TIR

1 Datos para el análisis						
Inversión	importe					
	400.000					
		AÑOS				
Flujo de caja (neto anual)	inversión	1	2	3	4	5
	-400.000	1.976.760	1.976.760	1.976.760	1.976.760	1.976.760
2 Cálculo del V.A.N. y la T.I.R.						
Tasa de descuento	%					
	10,21%	◀ Pon la tasa de descuento aquí				
V.A.N a cinco años	7.053.447,32	Valor positivo, inversión (en principio) factible				
T.I.R a cinco años	494,12%	Valor superior a la tasa, inversión (en principio) factible				

Fuente: Elaborado por autor

3.10.4 GANANCIA ANUAL VS COSTO

La rentabilidad del proyecto es considerable considerando que la inversión se recupera menos de 3 meses y el costo de mantenimiento se mantiene a lo largo del tiempo de vida útil del equipo.

Tabla No. 6 Flujo de Caja del costo del proyecto

Fuente: Elaborada por autor

AÑO	GANACIA ANUAL	COSTO UVR	COSTO POR MANTENIMIENTO
1	1983960	400000,00	7200,00
2	1983960	0,00	7200,00
3	1983960	0,00	7200,00
4	1983960	0,00	7200,00
5	1983960	0,00	7200,00

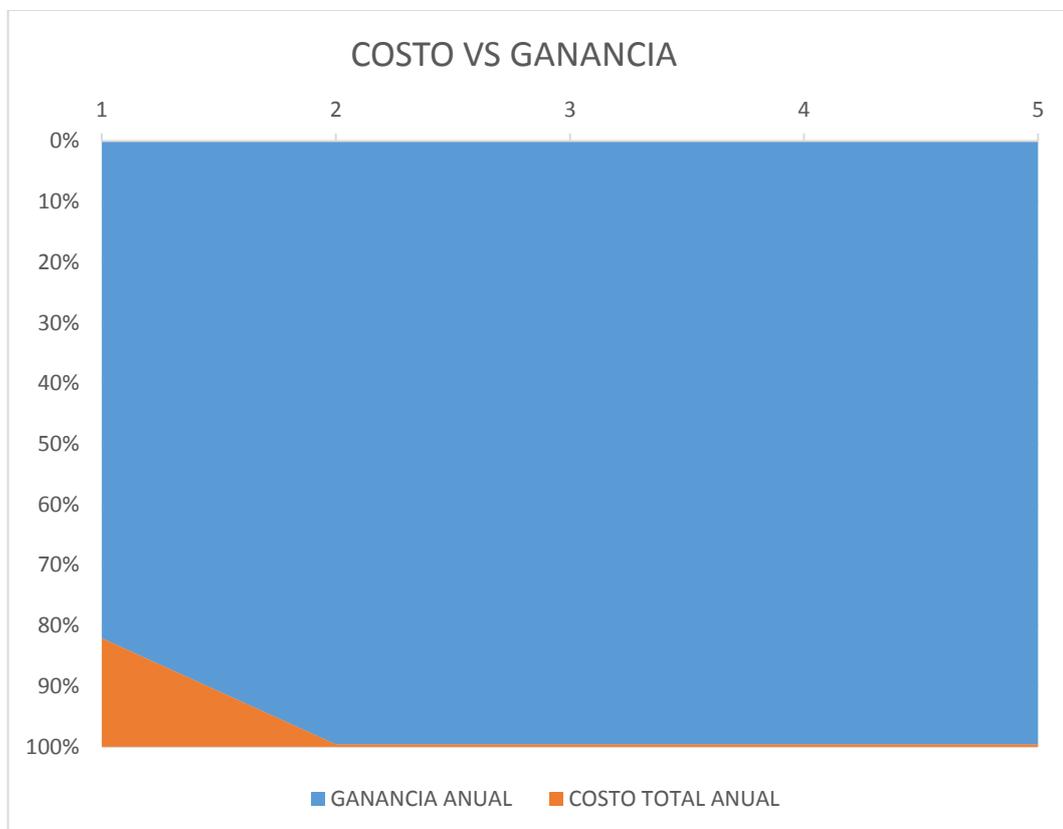


Figura 3.8 Rentabilidad del proyecto

Fuente: Elaborado por autor

CAPÍTULO 4

4.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.2 Conclusiones

El estudio realizado se basa en los datos de despacho y levantamiento técnico de información de la factibilidad en el uso de las uvrs en terminales y centros de despacho de combustibles por lo cual se determina lo siguiente:

- El equipo de recuperación de vapor o también conocido como uvr al disminuir la emisión de covs al ambiente es un beneficio para el entorno natural y una protección a la capa de ozono que se ve severamente afectada por los gases de hidrocarburos.
- El beneficio obtenido en la recuperación del fluido evaporado es de 1 a 1.5 litros por cada 1000 litros que se despachan a los tanqueros que abastecen a las diferentes estaciones de servicio.
- En cuanto a lo económico las unidades de recuperación uvr generan un ahorro en la pérdida por evaporación en combustibles.
- El sistema sería más provecho con la implementación de carga ventral en los brazos de carga y tanqueros que se acople a los sistemas correspondientes para lograr el objetivo de recuperación de vapores.
- Genera rentabilidad según el estudio las unidades recuperadoras de vapor: el valor de inversión versus la ganancia neta anual deja ganancias y beneficios en el lugar de implementación.

- El dimensionamiento de la uvr debe estar de acuerdo a la demanda o cantidad de despacho.

4.3 Recomendaciones

- Se recomienda capacitación al personal con respecto a estos equipos y su importancia.
- Se requiere de un sistema de carga ventral para obtener un mejor rendimiento del equipo por un despacho que mejora los tiempos de operación y reduce considerablemente la emisión de covs.
- Se requiere de un cálculo y estudio de las variables que interfieren en el dimensionamiento del equipo como por ejemplo: temperatura del sector, químicos a recuperar, presiones que manejan los sistemas de despacho, cantidad de brazos de carga y estudio de impacto ambiental con equipos especiales.
- El personal de mantenimiento de la organización necesita estar capacitado sobre las posibles fallas del equipo y posibles soluciones para prevenir paros y fallas.

BIBLIOGRAFIA

ABIMAQ-CSMEPS. (2017). Sistemas de recuperación de vapores. Recuperado de https://www.pei.org/sites/default/files/PDF/CON17/latin_american_session_-_vapor_recovery_hector_trabucco.pdf

AEREON. (2015). Jordan Technologies. Recuperado de <http://www.aereon.com/sites/default/files/AEREON%20JVS%20Brochure%20Revised3%2009-16-15.pdf>

Araujo, A. (3 de junio del 2016). Los combustibles de avión y de la industria si suben por alza del IVA. *El Comercio*. Recuperado de <https://www.elcomercio.com/actualidad/combustibles-avion-industria-iva.html>

Arteaga, A. (2010). Análisis y estudio en el sistema de recuperación de vapores producidos durante el despacho de naftas en las islas de carga del terminal de productos limpios el beaterio (petrocomercial), Universidad tecnológica Equinoccial, Ecuador.

Banco Central del Ecuador. (2019). Tasas de interés 2019. Recuperado de <https://contenido.bce.fin.ec/docs.php?path=/documentos/Estadisticas/SectorMonFin/TasasInteres/Indice.htm>

CARGA VENTRAL, Empresa importadora y distribuidora de accesorios y repuestos para carga ventral de camiones cisterna. Recuperado de <http://www.cargaventral.com.ar/>

Combustibles de aviación (jet fuel, gasolina de aviación (avgas), jet B, bioqueroseno) (diciembre 2015). En *Oiltanking*. Recuperado de <https://www.oiltanking.com/es/publicaciones/glosario/detalles/term/combustibles-de-aviacion.html>.

ECI. (2019). Proveedor Integral de soluciones para la Industria. Recuperado de <http://www.eci.co/es/casos-de-exito/proyecto-de-automatizaci%C3%B3n-terminal-de-pascuales>

EPETROECUADOR. (2019). Precios de venta a nivel de terminal para las comercializadores. Recuperado de <https://www.eppetroecuador.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/ESTRUCTURA-DE-PRECIOS-ENERO-2019-MENSUAL-SNI-27-DE-DICIEMBRE-2018-AL-2-DE-ENERO-2019.pdf>

Etanol. (11 de abril del 2011). *En Ecured*. Recuperado de <https://www.ecured.cu/Etanol>

Evequoz, O., Sbarato, D., Koroch, A., Rivarola, E., Sbarato, V., Ortega, J., Salort, M., Campos, M. (2005). Pérdidas evaporativas por almacenamiento y distribución de combustibles en estaciones de servicio. Análisis de su problemática y propuesta demarco regulatorio local. Córdoba, Argentina, Centro de Estudios Avanzados de la UNC.

Fierro, G. (2011). Elaboración del manual de operaciones para la recepción y almacenamiento de los poliductos libertad pascuales, del poliducto tres bocas pascuales y poliducto santo domingo pascuales de la empresa epetroecuador, Universidad tecnológica Equinoccial, Ecuador.

Gasóleo. (11 de octubre del 2011), *En Ecured*. Recuperado de <https://www.ecured.cu/Gas%C3%B3leo>

Hamworthy, J. (2013). Sistemas de recuperación de vapor por absorción de carbono. Recuperado de <https://www.johnzinkhamworthy.com/>

Importadora Mars. (2011). Repuestos y accesorios para gasolineras y tanques cisternas. Recuperado de [http://www.importadoramars.com/accesorios para cisternas.htm](http://www.importadoramars.com/accesorios_para_cisternas.htm)

Industriaminera.CL. (2015). Recuperación de Vapores. Recuperado de <http://www.industriaminera.cl/producto/quality-and-services-ltda-recuperacion-de-vapores/>

Martínez, T. (2010). Recuperación de vapores hidrocarburos en cúpulas de tanques de almacenamiento con un equipo no convencional. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Mete, R. (2014). Valor actual neto y tasa de retorno: su utilidad como herramientas para el análisis y evaluación de proyectos de inversión. Instituto de Investigación en Ciencias Económicas y Financieras. Universidad La Salle – Bolivia, ISSN 2071- 081X, VOL 7: (67-85).

Methane to Markets. (2018). Reducción de Emisiones de Metano con Recuperadores de Vapor en Tanques de Almacenamiento, Monterrey, México. Recuperado de https://www.epa.gov/sites/production/files/2017-07/documents/vru_pres_sp_buenos_2008.pdf

Nueva Feria Argentina. (2015). *Revista Industrial*. Recuperado de <http://www.nuevaferia.com.ar/p.asp?i=4143&n=Acople-API-para-brazos-de-carga-ventral>

Orozco, M. (27 de diciembre del 2018). ¿Por qué subió la gasolina súper de 2,98 a 3,10 este 27 de diciembre del 2018?. *El Comercio*. Recuperado de <https://www.elcomercio.com/actualidad/gasolina-super-alza-precio-terminal.html>.

Orozco, M. (6 de agosto del 2018). Ecopaís la gasolina con más demanda. *El comercio*. Recuperado de <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecopais-gasolina-demanda-subsidios-combustibles.html?fbclid=IwAR3u1wv5PF2vn57CTgRbGVDr6QfGUg1>

Petrogen. (2016). Servicios y logística para petróleo crudo y combustibles. Recuperado de <http://petrogen.com.ar/Servicios/>

Suplemento del Registro Oficial No. 983. (12 de Abril 2017). República del Ecuador Asamblea Nacional.

Tectotal. (2015). Especialistas en prestación de servicios de Ingeniería y construcción de infraestructura civil, mecánica, eléctrica. Recuperado de <http://www.tectotal.com.ec/en/index.php/galeria-de-fotos/40-beaterio>

Velásquez, F. (2016). Guía de diseño de una unidad de Recuperación de vapor. Universidad Simón Bolívar, Venezuela.

Villacres, M. (2014). Investigación de las enfermedades profesionales causadas por las operaciones de producción de diesel: propuesta de soluciones para el control De los daños profesionales en la producción de diesel en la estación reductora del terminal de productos limpios pascuales de ep – Petroecuador, Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Zambrano, V. (2016). Análisis para la reducción de vapores de combustibles generados en los diferentes procesos en el terminal Pascuales EP Petroecuador, Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Glosario de términos

Carga ventral: sistema de carga de combustible mediante seguridades acoples válvulas que impiden la salida de gases al medio ambiente.

Carga atmosférica: carga hecha en caída del fluido al manifold superior del tanquero genera mayor cantidad de gases covs.

UVRs: unidad recuperadora de vapores equipo que se encarga de separar el aire de los vapores de hidrocarburos.

Hidrocarburos: compuesto orgánico formado por la descomposición de materia compuesto por carbono e hidrogeno.

Vapor: estado en gas de la materia.

Benceno: compuesto hidrocarburifero aromático.

Plomo: metal pesado se encuentra en derivados de combustible.

Etanol: alcohol obtenido de la destilación de la caña de azúcar.

Poliducto: tubería de transporte de 1 o más derivados de hidrocarburos.

Manifold: colector de más de un poliducto.

Válvula: equipo o instrumento de control de paso o seguridad.

API: instituto americano del petróleo.

Covs: compuesto orgánicos volátiles.

Carbón activo: mineral altamente absorbente poroso.

Condensador: equipo para pasar un fluido evaporado a líquido.

Decantador: separador de mezclas.

Ventilador: equipo de aireación mediante aspas o turbinas.

Compresor: equipo que genera presión positiva.

VAN: valor actual neto.

TIR: tasa interna de retorno.

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Eduard Marlon Lopez Vera** con C.C: # **0923977367** autor/a del trabajo de titulación: " Estudio de factibilidad de un sistema recuperador de vapores COVs para terminales y estaciones de servicio Guayaquil." Previo a la obtención del título de **Ingeniero Electrico-Mecanico** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 18 de Marzo de 2019

f. _____

Nombre: **Lopez Vera Eduard Marlon**

C.C: **0923977367**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	"Estudio de factibilidad de un sistema recuperador de vapores COVs para terminales y estaciones de servicio Guayaquil."		
AUTOR(ES)	Eduard Marlon Lopez Vera		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Juan Carlos Lopez Cañarte		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad Técnica Para El Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Electrico-Mecanico		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero Electrico-Mecanico		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	18/03/2019	No. DE PÁGINAS:	71
ÁREAS TEMÁTICAS:	PROBLEMA AMBIENTALES Y SUS SOLUCIONES		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	ECOLOGIA, RECUPERACION, ECONOMICO, DESPACHO, COMBUSTIBLES, FACTIBILIDAD		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>El proyecto que se presenta está sustentado en investigación que está debidamente documentada para avalar la factibilidad del uso de unidades recuperadora de vapores en estaciones en terminales y estaciones de servicio en Guayaquil, con parámetros técnicos y resultados ya comprobados en recuperación de gases y el beneficio ecológico y económico que genera el utilizar estos equipos de recuperación uvrs .el proyecto consta de dos fases la información para conocer el proceso de despacho de combustible y lo que ocasiona esta actividad sea en terminales o estaciones de servicio , y un estudio de factibilidad económico por medio de resultados ya planteados nos da una mejor perspectiva para posteriores proyectos Y mejor toma de decisiones.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-4-2205984 ~- 0991451080	E-mail: marlon_thecat@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Philco Asqui, Luis Orlando		
	Teléfono: (04) 2 20933 ext 2007		
	E-mail: luis.philco@cu.ucsg.edu.ec/ute@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			