



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADOS

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN
OPCIÓN AL GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER EN
GESTION DE LA PRODUCCIÓN**

TEMA:

**“EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS QUÍMICOS POR
HEXANO, HEPTANO Y OCTANO Y SU INCIDENCIA EN LA
SALUD DE LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE
DESPACHOS DEL TERMINAL DE PRODUCTOS LIMPIOS
AMBATO DE EP PETROECUADOR: PROPUESTA DISEÑO
DE CABINAS CON EXTRACTORES DE GASES”.**

**Autor: ING. URBINA POMBOSA MEDARDO
HERMENEGILDO**

Tutor: MSC. CÓRDOVA SUAREZ MANOLO ALEXANDER

LATACUNGA – ECUADOR

Abril – 2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO
Latacunga – Ecuador

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de Miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Informe de investigación de posgrados de la Universidad Técnica de Cotopaxi; por cuanto, el maestrante: Urbina Pombosa Medardo Hermenegildo, con el título de tesis: **“EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS QUÍMICOS POR HEXANO, HEPTANO Y OCTANO Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE DESPACHOS DEL TERMINAL DE PRODUCTOS LIMPIOS AMBATO DE EP PETROECUADOR: PROPUESTA DISEÑO DE CABINAS CON EXTRACTORES DE GASES”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Defensa de Tesis.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Abril, 2016.

Para constancia firman:

.....

.....

PRESIDENTE

MIEMBRO

.....

.....

PROFESIONAL EXTERNO

OPOSITOR

CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE TUTOR

En mi calidad de Tutor del Programa de Maestría en opción al grado académico de Magister en Gestión de la Producción, nombrado por el Honorable Consejo Académico de Posgrado.

CERTIFICO:

Que: analizado el Trabajo de Tesis, presentado como requisito previo a optar por el grado de Magister en Gestión de la Producción.

El problema de investigación se refiere a:

“EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS QUÍMICOS POR HEXANO, HEPTANO Y OCTANO Y SU INCIDENCIA EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES DEL ÁREA DE DESPACHOS DEL TERMINAL DE PRODUCTOS LIMPIOS AMBATO DE EP PETROECUADOR: PROPUESTA DISEÑO DE CABINAS CON EXTRACTORES DE GASES”.

Presentado por: ING. Urbina Pombosa Medardo Hermenegildo, con cédula de ciudadanía N°1704416781

Sugiero su aprobación y permita continuar con el proceso de graduación.

Latacunga, 29 de Enero del 2016

Ing. Mg, Córdova Suarez, Manolo Alexander

AUTORÍA

Del contenido del presente proyecto de investigación y desarrollo, se responsabiliza el autor.

Ing. Urbina Pombosa Medardo Hermenegildo

C.I. 1704416781

AGRADECIMIENTO.

En primer lugar agradezco al área de posgrados de la Universidad Técnica de Cotopaxi por haberme permitido ser parte de ella al abrirme las puertas en su seno científico para estudiar la Maestría de Gestión de la Producción, igualmente a los señores y señoras profesores que nos hicieron partícipes de sus conocimientos sin egoismos.

Agradezco también a mi director de Tesis el Msc. Manolo Córdova por que, con el mayor afán me brindó la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimientos científicos y sobre todo por su grandes dotes personales, por que más que un maestro se constituyó en un amigo que me guió de manera certera durante todo el desarrollo de la presente tesis.

Medardo Urbina Pombosa

DEDICATORIA.

Esta tesis se la dedico a Dios nuestro señor Jesucristo quién me ha dado la salud, el pan de cada día y sobre todo la paz, el amor, las fuerzas para seguir adelante pese a los problemas que siempre están presentes en nuestras vidas, permitiéndome enfrentar las adversidades con fe y no desfallecer por fuertes que estas sean.

Dedico tambien esta tesis y el grado que podre obtener al finalizar la carrera de “Magister en Gestión de la Producción”, a mi amada esposa e hijos a quienes debi abandonar durante muchos fines de semana a lo largo de dos años, para asistir a las clases de la Maestria y ellos siempre estuvieron apoyandome y dandome animos para seguir adelante cuando queria desmayar.

Atentamente

Medardo Urbina Pombosa

ÍNDICE GENERAL

TITULO.....	I
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	II
CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE TUTOR.....	III
AUTORÍA.....	IV
AGRADECIMIENTO.	V
DEDICATORIA.....	VI
RESUMEN.....	XV
ABSTRACT.....	XVI
1. Introducción.....	1
2. Situación Problemática.....	2
3. Justificación de la investigación.....	3
4. Objeto y problema de la investigación.....	6
5. Campo de acción y objetivo general de la investigación.....	6
6. Hipótesis de investigación y desarrollo de la investigación.....	7
7. Sistemas de objetivos específicos.....	8
8. Sistema de tareas, métodos, procedimientos y técnicas.....	9

9. Visión epistemológica de la investigación	10
10. Breve descripción de la estructura de la investigación.....	12
1. CAPÍTULO I	15
1. Marco contextual y teórico	15
1.1 Caracterización detallada del objeto.....	15
1.2 Marco teórico de la investigación	16
1.3 Fundamentación de la investigación	20
1.4 Bases teóricas particulares de la investigación.	21
2. CAPÍTULO II.....	35
2. Metodología.....	35
2.1 Modalidades de investigación.....	35
2.2 Tipos de investigación	36
2.3 Población y muestra	37
2.4 Técnicas para la obtención de datos.....	37
2.5 Instrumentos metodológicos y tecnológicos para la obtención de datos.	40
2.6 Procedimiento para la aplicación de las técnicas	42
2.7 Procedimiento para procesamiento y análisis de información.....	43
2.8 El plan de análisis e interpretación de resultados.....	44

3.	CAPÍTULO III.....	45
3.	Resultados de la investigación.....	45
3.1	Sucesos de la investigación.....	45
3.2	Resultados.....	45
3.3	Conclusiones.....	67
3.4	Recomendaciones.....	67
4.	CAPÍTULO IV.....	69
4.	Propuesta.....	69
4.1	Tema.....	69
4.2	Justificación.....	70
4.3	Objetivos.....	71
4.4	Estructura y desarrollo de la propuesta.....	71
4.5	Conclusiones de la propuesta.....	87
4.6	Recomendaciones de la propuesta.....	87
5.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	91
7.	ANEXOS.....	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sistema de objetivos específicos.....	8
Tabla 1-1 Procesos que elabora el Ecuador con el manejo del petróleo.....	17
Tabla 1-2 Información toxicológica del heptano.....	23
Tabla 1-3 Uso del octanaje.....	24
Tabla 1-4 Nomenclatura en función del número de carbonos de los alcanos	25
Tabla 1-5 Variable independiente: Riesgos químicos por hexano, heptano y octano.....	32
Tabla 1-6 Variable dependiente: Salud de los trabajadores del área de despachos del Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR.....	33
Tabla 2-1 Jerarquización de Riesgo y Evaluación de la Exposición por Inhalación	38
Tabla 3-1 Resumen de la matriz de riesgos del Terminal de Productos Limpios Ambato de la Empresa Pública PETROECUADOR.....	46
Tabla 3-2 Resumen del índice de morbilidad.....	47
Tabla 3-3 Problemas respiratorios, asfixia, problemas cardiacos	48
Tabla 3-4 Presencia de imposibilidad de caminar en línea recta, irritación en su mucosa, mareos y nauseas.....	49
Tabla 3-5 Conocimiento sobre los efectos que provoca a la salud la inhalación de las sustancias químicas como: hexano, heptano y octano.....	51

Tabla 3-6 Porcentaje o nivel de exposición a las sustancias químicas como: hexano, heptano y octano.....	52
Tabla 3-7 Utiliza constantemente y adecuadamente su equipo de protección personal	53
Tabla 3-8 La mascarilla o respirador que dota la empresa es suficiente para evitar la inhalación de las sustancias químicas: hexano, heptano y octano	54
Tabla 3-9 Charlas de capacitación sobre el tema de los riesgos químicos por hexano, heptano y octano y sus efectos a la salud.....	55
Tabla 3-10 Datos del muestreo.....	56
Tabla 3-11 Número de muestreo	57
Tabla 3-12 Número de mediciones.....	57
Tabla 3-13 Resultados de la evaluación de la sustancia química hexano	58
Tabla 3-14 Resultados de la evaluación de la sustancia química heptano.....	59
Tabla 3-15 Resultados de la evaluación de la sustancia química octano.....	60
Tabla 3-16 Valoración de las dosis de las contaminantes.....	61
Tabla 3-17 Frecuencia observada de la encuesta realizada.....	62
Tabla 3-18 Frecuencia esperada de la encuesta realizada.....	63
Tabla 3-19 Chi- cuadrado calculado	63
Tabla 3-20 Tabla Distribución Chi- cuadrado.....	65

Tabla 4-1 Ponderación de selección del tipo de ventilador.....	72
Tabla 4-2 Dimensiones del ventilador eólico tipo “cebolla”	79
Tabla 4-3 Resultados de la evaluación de la sustancia química hexano después de construir las cabinas.....	83
Tabla 4-4 Resultados de la evaluación de la sustancia química heptano después de construir las cabinas.....	84
Tabla 4-5 Resultados de la evaluación de la sustancia química heptano después de construir las cabinas.....	85
Tabla 4-6 Valoración de las dosis de las contaminantes.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Ubicación de la Empresa Pública PETROECUADOR Ambato	15
Figura 1-2 Infraestructura petrolera del Ecuador.	18
Figura 1-3 Categorización de variables	21
Figura 1-4 Obtención de la información acerca de la exposición	26
Figura 1-5 Índice de morbilidad de EP- PETROECUADOR.	29
Figura 2-1 MX6 Detector múltiple de gases	41
Figura 3-1 Porcentaje de problemas respiratorios, asfixia, problemas cardíacos..	49
Figura 3-2 Porcentaje de presencia de imposibilidad de caminar en línea recta, irritación en su mucosa, mareos y náuseas.....	50
Figura 3-3 Porcentaje de conocimiento sobre los efectos que provoca a la salud la inhalación de las sustancias químicas como: hexano, heptano y octano	51
Figura 3-4 Porcentaje o nivel de exposición a las sustancias químicas como: hexano, heptano y octano.....	52
Figura 3-5 Utiliza constantemente y adecuadamente su equipo de protección personal	53
Figura 3-6 Porcentaje de opinión de la mascarilla o respirador que dota la empresa es suficiente para evitar la inhalación de las sustancias químicas: hexano, heptano y octano.....	54
Figura 3-7 Charlas de capacitación sobre el tema de los riesgos químicos por hexano, heptano y octano y sus efectos a la salud.....	55

Figura 3-8 Valoración de las dosis de los contaminantes evaluados.	61
Figura 3-9 Zona de aceptación de la distribución del método Chi- cuadrado.....	64
Figura 3-10 Concentración de sustancias químicas encontradas en (ppm).....	66
Figura 4-1 Ventiladores eólicos tipo cebolla.....	73
Figura 4-2 Método del desplazamiento para determinar el punto de fluencia.....	74
Figura 4-3 Diagrama de cuerpo libre de la viga a diseñar	75
Figura 4-4 Cabina con extractores de gases 1	76
Figura 4-5 Cabina con extractores de gases 2	77
Figura 4-6 Movimiento de las aspas del ventilador eólico	78
Figura 4-7 Dimensiones del ventilador.....	80
Figura 4-8 Valoración de las dosis de los contaminantes evaluados después de construidas las cabinas.	86

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Tema: “Evaluación de los riesgos químicos por hexano, heptano y octano y su incidencia en la salud de los trabajadores del área de despachos del Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR”

Autor: Ing. Urbina Pombosa Medardo Hermenegildo.

RESUMEN

Para el presente tema de investigación se plantea como objetivo general evaluar los riesgos químicos por hexano, heptano y octano con el afán de demostrar la hipótesis bajo los siguientes parámetros: Los riesgos químicos por hexano, heptano y octano inciden en la salud de los trabajadores del área de despachos del Terminal de Productos Limpios Ambato de EP- Petroecuador. Se utilizaron métodos de investigación hipotético – deductivo según los objetivos específicos planteados. Con los métodos aplicados se encontraron resultados tales como: las áreas de despacho del Terminal de Productos Limpios Ambato presentan alto riesgo químico por hexano, heptano y octano, dando como resultado una dosis de 1,68 la cual es una dosis peligrosa para la salud de los trabajadores, además a esto se argumenta la encuesta realizada donde la mayoría de los encuestados resaltan que si sufren molestias en su salud por causa de la exposición a las sustancias químicas tales como hexano, heptano y octano con lo que se demostró la hipótesis. A partir de los resultados encontrados se planteó diseñar cabinas con extractores de gases, lo que permitió realizar pruebas de funcionamiento y se logró reducir el aire contaminado en aproximadamente un 50%, valor obtenido a través de mediciones realizadas luego de construidas las cabinas, lo que implicó que la dosis de concentración de estas sustancias químicas (Hexano, heptano, octano) están dentro del límite permitido TLV TWA.

Palabras clave: Hexano, heptano, octano, dosis de concentración.

ADDRESS OF GRADUATE

MASTERS IN PRODUCTION MANAGEMENT

Subject: "Assessment of chemical risks by hexane, heptane and octane and their impact on the health of workers in the area offices of the Terminal Products Clean Ambato EP PETROECUADOR".

Author: Ing. Urbina Pombosa Medardo Hermenegildo.

ABSTRACT

For the current research topic general objective assess chemical risks hexane, heptane and octane in an effort to prove the hypothesis under the following parameters: Chemical hazards hexane, heptane and octane affect the health of workers terminal area offices Ambato clean products of EP Petroecuador. Research methods were used hypothetical - deductive according to specific objectives. the dispatch areas Terminal Products Clean Ambato at high risk chemical hexane, heptane and octane thus resulting in a dose of 1,68 which it is a dangerous dose health: With the applied methods such as results found workers in addition to this the survey where most respondents stress that if they suffer discomfort in his health from exposure to chemicals such as hexane, heptane and octane with what proved the hypothesis argues. From the results we found was raised design cabins gas extractors allowing performance tests and succeeded in reducing pollution by about 50%, value obtained through measurements made after built the cabins, which meant that the dose concentration of these chemicals (hexane, heptane and octane) are within the allowed limit TWA TLV.

Keywords: Hexane, heptane, octane, dose concentration.

1. Introducción

El estudio que se lleva a cabo en esta investigación está orientado a enriquecer o fortalecer las políticas preventivas en el tema de Seguridad y Salud en el trabajo con el objetivo de reducir los indicadores de accidentes y enfermedades ocupacionales, por lo tanto dentro de cada capítulo se va desarrollando la argumentación del tema a investigar de la siguiente manera:

Capítulo I: Se define la caracterización detallada del objeto, así, la empresa pública EP- PETROECUADOR, emplazada en el Sector de Huachi La Joya, posee una extensión de 10 hectáreas y conforma una unidad operativa dependiente de las Gerencias de Transporte y Comercialización, está compuesta por tres áreas de trabajo: Estación Reductora del Poliducto Quito - Ambato, Terminal de Despacho de Productos Limpios y la Sucursal de Comercialización, para el desarrollo de esta investigación se ha tomado el área del Terminal de Despacho de Productos Limpios ya que en esta área hay presencia de agentes químicos (hexano, heptano y octano) que pueden estar incidiendo en la salud de los trabajadores.

Capítulo II: Como metodología para la investigación se utiliza el método hipotético – deductivo para todo el contexto del problema a investigar, así como técnicas y procedimientos para la obtención de resultados de las dosis de concentración de los agentes químicos (hexano, heptano y octano).

Capítulo III: Se analizan e interpretan los resultados encontrados luego de la evaluación realizada a los agentes químicos hexano, heptano y octano en el área de trabajo seleccionada los mismos que sirven para verificar la hipótesis.

Capítulo IV: Luego de concluir con la evaluación de los riesgos químicos se recomienda tomar medidas de control frente al riesgo que se está suscitando en la empresa pública, para garantizar un lugar seguro al trabajador de esta área,

tomando en cuenta que la salud ocupacional del trabajador es lo primordial para esta empresa, elaborando un diseño de cabinas con extractores de gases.

Por último se concluye de los resultados obtenidos tanto de la evaluación de los riesgos químicos (hexano, heptano y octano) así como de la propuesta, están orientados a la respuesta de los objetivos planteados en la investigación, con sus respectivas recomendaciones.

2. Situación Problemática

El Terminal de Productos Limpios Ambato de la Empresa Pública PETROECUADOR durante los 365 del año recibe, almacena y despacha gasolinas Extra y Gasolina Súper, así como Diésel dos y Diésel Premium, actividades que tienen alto riesgo químico, específicamente aquella que tiene relación con el despacho de los combustibles a los autos tanques, en la cual los trabajadores están expuestos a varios factores de riesgo.

Es bien sabido por todos que en la época contemporánea, un alto número de trabajadores se hallan expuestos a uno o varios tipos de riesgos químicos, y en el caso de los trabajadores de EP PETROECUADOR del Terminal Ambato es evidente en razón de que se trabajan con derivados del Petróleo.

Los referidos trabajadores han recibido conocimientos básicos de los riesgos a los que están expuestos, pero no conocen de manera específica aquellos relacionados con los que se hallan ligados a los productos químicos que contienen los derivados del petróleo con los que todos los días tienen contacto, por lo que no utilizan ninguna protección específica para productos como el hexano, heptano y octano.

La salud de los trabajadores que por años han laborado en el área de despachos, puede resultar deteriorada pudiendo relacionarse con casos de enfermedades de tipos crónico principalmente a las vías respiratorias y pulmones.

La falta de prevención respecto a los riesgos químicos y el desconocimiento de sus efectos podrían ocasionar la presencia de accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo en los obreros.

Este análisis hace que sea importante llevar a cabo la investigación de las concentraciones de hexano, heptano y octano que están soportando los trabajadores del área de Despacho de derivados del petróleo del Terminal Ambato para establecer las medidas que se necesiten realizar para reducir el efecto en la salud de los despachadores.

3. Justificación de la investigación

Para dar cumplimiento al (Decreto Ejecutivo 2393, 2014) Capítulo V, Art. 1, que dice: “En los locales de trabajo y sus anexos se procurará mantener, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas que aseguren un ambiente cómodo y saludable para los trabajadores.” (p. 25), el presente trabajo de investigación pretende llegar a ofertar un ambiente cómodo y saludable a los trabajadores del área de despacho del Terminal de Productos Limpios Ambato.

En esta investigación una vez que se ejecute la evaluación de los riesgos químicos se podrá detectar si las condiciones de trabajo de los técnicos del área de despacho del Terminal de Productos Limpios Ambato, de EP PETROECUADOR, se ejecutan en acciones o condiciones peligrosas y procederá a establecer medidas de prevención frente a este factor de riesgo.

Según la OIT descrita por el autor (Kraus, 1998) menciona lo siguiente “ los niveles de vapores de gasolina en las mezclas con aire se mantienen normalmente por debajo del 10 % de los límites inferiores de inflamabilidad (LII), por motivos de seguridad, esta concentración es bastante superior a los límites de exposición que deben observarse por razones de salud.” (p. 6), siendo esta una razón para investigar el problema con el fin de encontrar la forma idónea de solucionar el problema causado por estos gases que hacen efecto a la salud de los trabajadores.

La OIT expresa que los trabajadores que entran en contacto con gasolina, gasóleo de automoción o calefacción o queroseno deben ser conscientes de los riesgos potenciales de la exposición a estas sustancias y conocer el modo de manipularlas con seguridad. La inhalación de una concentración suficiente de vapores de este tipo de combustibles durante períodos de tiempo prolongados provoca intoxicaciones leves, anestesia o afecciones más graves. Una exposición breve a concentraciones elevadas provoca mareos, cefaleas y náuseas, así como irritación de ojos, nariz y garganta. Los sifones utilizados para trasvasar gasolina, disolventes o gasóleos nunca deben cebarse con la boca, ya que la toxicidad de los hidrocarburos líquidos de baja viscosidad aspirados directamente a los pulmones es 200 veces superior a la registrada por ingestión (Byrd, 1998, p.35)., por lo cual para el problema de investigación se procurará enfatizar lo redactado por el autor mencionado, de tal forma que el trabajador conozca sobre el riesgo químico que implica trabajar en el área del Terminal de Productos Limpios Ambato, de EP PETROECUADOR.

La seguridad de los trabajadores en las industrias del país es un tema que cada vez más empresarios está tomado en serio, debido a que ya existen leyes que sancionan fuertemente las consecuencias de la falta de prevención de riesgos y cada día son más los trabajadores que con conocimiento de la legislación que los protege reclaman a sus patronos el cumplimiento de las normas de seguridad so pena de reclamar las indemnizaciones correspondientes.

Adicionalmente, Ecuador es un país que cuenta con amplia legislación para la protección del ambiente, no obstante lo cual aún existe poca conciencia de los daños que se causan a las personas debido a sus actividades, por lo que las afectaciones al ambiente y las personas han aumentado considerablemente; situación que nos lleva a establecer la falta de compromiso de las industrias, la poca o ninguna capacitación ambiental, y Seguridad Industrial, escasas de reglamentación y políticas aún en los sectores donde existen mayores riesgos.

En el Terminal de Productos Limpios Ambato de la Empresa Publica PETROECUADOR los trabajadores del área de despachos no son conscientes del nivel de riesgo químico al cual están expuestos y peor aún de las consecuencias que pueden darse en la humanidad de cada uno de ellos, considerando la toxicidad de los compuestos químicos existentes en los derivados del petróleo y el grado de exposición que ellos mantienen.

Esta investigación es factible de realizar ya que se cuenta con los equipos e instrumentos necesarios para la evaluación de los riesgos químicos, como es medidor: De gas MX6 iBRID que es un medidor portátil múltiple, que mide H₂S, O₂, CO₂, LEL (Límite Inferior de Explosión de un gas).

Por las razones expuestas, en ésta investigación se incluyó la obtención de datos estadísticos mediante los cuales se pudo determinar los niveles de exposición permisibles a químicos como el hexano, heptano y octano de los trabajadores del área de despacho de combustibles del Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR.

La evaluación de la exposición a riesgos químicos incluye la realización de una correcta evaluación de los riesgos químicos, con personal calificado e instrumentos certificados, lo cual es factible para a continuación impartir los conocimientos necesarios y llevar a cabo la concientización adecuada con lo que se podría reducir de forma considerable la exposición y afectación a los trabajadores.

Para el Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR ésta investigación es una necesidad muy sentida debida a que las consecuencias que produce la exposición a productos químicos como el hexano, heptano y octano son graves para los trabajadores, existe interés por reducir al mínimo estos riesgos, lo que beneficiara tanto a empleadores como a trabajadores.

Esta investigación contribuirá con temáticas relacionadas al problema de investigación que servirá de referente para los otros Terminales de despachos de derivados del petróleo en otras provincias del país.

4. Objeto y problema de la investigación

La investigación tiene por objeto evaluar la concentración de las sustancias químicas contenidas los derivados del petróleo, principalmente hexano, heptano y octano a las cuales están expuestos los trabajadores del área de despachos del Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR, su incidencia en la salud de los mismos, así como la propuesta y diseño de cabinas con extractores de gases para controlar estos factores de riesgo.

4.1 Formulación del problema de la investigación

¿Los gases provenientes de los derivados de Petróleo principalmente *hexano*, *heptano* y *octano* inciden en el deterioro de la salud o de la salud de los trabajadores que realizan el despacho de combustibles en el Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR?

5. Campo de acción y objetivo general de la investigación

5.1 Campo de acción de la investigación

El campo de la investigación es la Seguridad y Salud en el Trabajo, ya que los agentes químicos a estudiar pueden estar incidiendo en la salud de los trabajadores del área despacho de combustibles en el Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR por esta razón entra en este campo de investigación.

5.2 Objetivo general de la investigación

Evaluar los riesgos químicos producidos por los derivados del Petróleo principalmente *hexano*, *heptano* y *octano* que inciden en la salud de los trabajadores del área de despachos del Terminal de Productos Limpios Ambato, de EP PETROECUADOR.

5.3 Objetivos específicos de la investigación

- Identificar las áreas de trabajo donde se exponen los trabajadores a riesgo químico producidos por los derivados del Petróleo principalmente (hexano, heptano y octano).
- Evaluar los riesgos químicos producidos por los derivados del petróleo (hexano, heptano y octano), en el área de despachos del Terminal de Productos Limpios Ambato, de EP PETROECUADOR.
- Determinar medidas de control para las áreas evaluadas como críticas por los gases (hexano, heptano y octano).

6. Hipótesis de investigación y desarrollo de la investigación

Hipótesis nula:

H₀: Los riesgos químicos por hexano, heptano y octano no inciden en la salud de los trabajadores del área de despachos del Terminal de Productos Limpios Ambato de EP- Petroecuador.

Hipótesis alternativa:

H₁: Los riesgos químicos por hexano, heptano y octano si inciden en la salud de los trabajadores del área de despachos del Terminal de Productos Limpios Ambato de EP- Petroecuador.

7. Sistemas de objetivos específicos

Tabla 1 Sistema de objetivos específicos

Objetivo específico	Tarea
<p>Identificar las áreas de trabajo donde se exponen los trabajadores a riesgo químico producidos por los derivados del Petróleo principalmente (hexano, heptano y octano).</p>	<p>Identificar las áreas de trabajo con exposición a riesgos químicos en el área de despacho del Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR utilizando una matriz de riesgos cualitativa.</p> <p>Identificar únicamente las áreas de trabajo con presencia de agentes químicos tales como hexano, heptano y octano utilizando un medidor de gases.</p>
<p>Evaluar los riesgos químicos producidos por los derivados del petróleo (hexano, heptano y octano).</p>	<p>Realizar las correspondientes mediciones en las áreas de despacho.</p> <p>Establecer la dosis de concentración de gases según la normativa NIOSH.</p>
<p>Determinar medidas de control para las áreas evaluadas como críticas por los gases (hexano, heptano y octano).</p>	<p>Analizar e interpretar los resultados de la evaluación.</p> <p>Proponer medidas de control y prevención para riesgo químico.</p> <p>Diseñar cabinas con extractores de gases para mitigar el riesgo químico.</p>

Nota: La tabla 1 especifica el sistema de tareas por objetivos específicos que se empleó para la investigación de este proyecto. Elaborado por: Medardo Urbina.

8. Sistema de tareas, métodos, procedimientos y técnicas

8.1 Métodos

Para ejecutar la tarea que se realiza en cada objetivo específico se utiliza el método **hipotético - deductivo**, cuya definición según (Hurtado & Toro, 2007) se basa en dos procesos: “Que es el descubrimiento y la justificación, el primero consiste en la creación de una explicación tentativa sobre el fenómeno es decir la hipótesis. El segundo es la justificación es decir, el acto de someter la hipótesis a la estrategia de verificabilidad o falsabilidad” (p.75), con este método se cumple la primera tarea que consiste en identificar los puestos de trabajo con exposición a riesgos químicos en el área de despacho del Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR utilizando una matriz de riesgos cualitativa, permitiendo descubrir los puestos de trabajo expuestos a estos agentes químicos facilitando la investigación, y delimitando el problema a investigar.

De igual manera con la segunda tarea ya que mediante la medición de concentración de estos agentes químicos se descubre la dosis de (hexano, heptano y octano) en el área de despacho de la Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR, con la utilización de un equipo para medición de gases.

8.2 Procedimientos

El procedimiento para el análisis e interpretación de resultados se basa en los datos que se obtuvo de la matriz de riesgos cualitativa y la de mediciones de agentes químicos con el procedimiento que establece el método INSHT, para posteriormente con la utilización de métodos estadísticos, tabulación de datos e interpretación de juicios críticos de la aplicación de las técnicas de investigación poder demostrar la hipótesis planteada.

8.3 Técnicas

Las técnicas de investigación que se utilizan en este proyecto son:

Encuesta: para obtener información sobre el conocimiento de riesgo químico producido por hexano, heptano y octano en el área de despacho de la Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR y su incidencia en la salud de los trabajadores, mediante la elaboración de un cuestionario que satisfaga los objetivos específicos y sea dirigido al personal indicado.

Observación Directa: es necesario recolectar información en el lugar donde se suscita el problema, es decir se aplica esta técnica tanto para la evaluación de riesgos así como para observar y deducir la ficha de índice de morbilidad de los trabajadores del área de despacho de la Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR.

9. Visión epistemológica de la investigación

9.1 Paradigmas o enfoques epistemológicos

Cuantitativo

Según (Rojas, 2003) el paradigma cuantitativo “es perteneciente o relativo a la cantidad y de su análisis se determina las porciones de cada elemento analizado” (p.162).

También se emplea para esta investigación el enfoque cuantitativo para realizar un análisis numérico de ciertas características que implique la investigación para obtener la información necesaria dentro de la evaluación de riesgos químicos por hexano, heptano y octano en la Terminal de Productos Limpios Ambato de EP-PETROECUADOR.

Positivista o socio crítico o interpretativo.

Además se usa el enfoque positivista o socio crítico o interpretativo porque trata de buscar una solución acertada para el problema de los riesgos químicos producidos por hexano heptano y octano en el lugar de investigación.

9.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación en el cual se ubica el proyecto de investigación son:

Perceptual: porque corresponde al primer objetivo que es identificar las áreas de trabajo donde se exponen los trabajadores a riesgo químico producidos por los derivados del Petróleo principalmente (hexano, heptano y octano), perceptual porque se necesita saber o conocer las áreas de trabajo que se va a estudiar.

Integrativo: por la razón que mediante el segundo objetivo específico se evalúa el riesgo químico, obteniendo la dosis de concentración de estos agentes químicos producidos por los derivados de petróleo a los cuales están expuestos los trabajadores de esta área de trabajo, así cumpliendo con la efectividad del objetivo y obteniendo resultados satisfactorios.

Compresivo: porque se pretende proponer medidas de control frente a las áreas evaluadas como críticas, desarrollando una propuesta que cumpla todas las características para un buen diseño y construcción de las cabinas con extractores de gases permitiendo así reducir la concentración de estos gases que son perjudiciales para la salud de los trabajadores.

9.3 Alcance de la investigación

La investigación se orienta en estudiar los riesgos químicos por hexano, heptano y octano del área del Terminal de Despacho de Productos Limpios; mismos que en la actualidad existen pocos estudios sobre estos temas a pesar de las afectaciones que estos gases pueden provocar a la salud de los trabajadores, a través de la

evaluación del riesgo químico al cual están expuestos los trabajadores del Terminal de Productos Limpios Ambato de EP- Petroecuador, se determina la dosis de concentración de estos gases con la finalidad de comparar con los TLV establecidos para el hexano, heptano y octano.

El no ejecutar la evaluación de riesgo químico en la Terminal de Productos Limpios Ambato de EP- Petroecuador, provocaría que los trabajadores se expongan a estos gases sin tomar medidas de prevención de tal manera que se incremente el índice de morbilidad provocado por la inhalación de estos gases.

Por tal razón, para disminuir la concentración de estos gases en la Terminal de Productos Limpios Ambato, se procedió a diseñar y construir unas cabinas con extractores de gases, logrando así tomar medidas de control frente a este riesgo químico.

10. Breve descripción de la estructura de la investigación

En esta sección del proyecto de investigación detalla un breve resumen de la estructura de cada capítulo que tiene este tema a investigar, con el fin de dar cumplimiento a todas las tareas que se propone a desarrollar.

CAPÍTULO I: Está conformado por el marco contextual y teórico y dividido en cuatro fases:

La primera fase es la caracterización detallada del objeto, es una descripción amplia y precisa del objeto, como estipula a dirección de posgrado de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

La segunda fase es el Marco teórico de la investigación, donde se expone con referencias precisas a las fuentes y considerando las normas establecidas, fuentes bibliográficas, así como también la valoración crítica de los resultados encontrados que están relacionados con la investigación y el análisis de tendencias sobre enfoques investigativos sobre el tema.

La tercera fase es la fundamentación de la investigación, argumenta si existe un problema científico, así como la viabilidad práctica y teórica de la investigación.

La cuarta fase de este capítulo corresponde a las bases teóricas particulares de la investigación, donde se describe la operacionalización de las variables, además se declara los campos y teorías científicas bajo cuyos principios, leyes y sistemas conceptuales.

CAPÍTULO II: Corresponde a la metodología, donde se describe detalladamente el sistema de procedimientos, técnicas y métodos de investigación que el autor propone para realizar la investigación.

CAPÍTULO III: Se expone los resultados de la investigación, en este capítulo se analizan, interpretan y discuten los resultados obtenidos al aplicar los métodos de investigación y se precede a verificar la hipótesis planteada.

CAPÍTULO IV: La propuesta, se expone de manera formal lo que se va a desarrollar como propuesta para el proyecto de investigación, cumpliendo con los ítems como título, justificación, objetivos, estructura de la propuesta y desarrollo de la propuesta.

CAPÍTULO V: Conclusiones generales, se elabora en forma breve y precisa como una consecuencia lógica de los resultados obtenidos, y deben expresar el cumplimiento de los objetivos planteados el general y los específicos.

Mientras que las recomendaciones deben reflejar los tópicos que pueden construir nuevos problemas científicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Esta sección contiene citas bibliográficas insertadas en el contenido del proyecto de investigación, con las normas establecidas, insertando el número de página del cual se obtuvo la referencia bibliográfica.

BIBLIOGRAFÍA

En esta parte del proyecto de investigación se mostrará la bibliografía en orden alfabético, pero no se incluyó el número de página, de igual manera que las referencias bibliográficas se utiliza normativa establecida por la dirección de posgrados.

ANEXOS

Los anexos se presentan al final de este proyecto de investigación, un anexo por hoja con su respectivo título y número.

CAPÍTULO I

1. Marco contextual y teórico

1.1 Caracterización detallada del objeto

El tema de investigación se desarrolla en el Terminal de Productos Limpios Ambato de la Empresa Pública PETROECUADOR, ubicada en el sector de Huachi, La Joya. Posee 10 hectáreas distribuidas en tres áreas de trabajo siendo una de ellas la Terminal a estudiar, como demuestra la figura 1-1.

Figura 1-1 Ubicación de la Empresa Pública PETROECUADOR Ambato



Figura 1-1. Indica la ubicación de la Empresa Pública PETROECUADOR Ambato, obtenida de la fuente de Google maps.

El Terminal de Productos Limpios Ambato de la Empresa Pública PETROECUADOR dentro de sus actividades está almacenar y despachar gasolina extra y gasolina súper, así como diésel dos y diésel premium, por lo que es muy importante que se realice la evaluación de los riesgos químicos que son producidos por los derivados de petróleo, así obteniendo las dosis de concentración que existe

en esta área de trabajo también permite esta evaluación reducir el impacto ambiental que producen estos gases al medio ambiente.

Este estudio busca contribuir con el medio ambiente ya que se propone el diseño y construcción de unas cabinas con extractores de gases de esta manera se procura disminuir la contaminación de estos gases al medio ambiente, acción que se enmarca en el auto compromiso adquirido en desde el año 2005 en que recibió la Recertificación ISO 14001:2004, norma que garantiza el sistema de gestión ambiental.

En lo que se refiere a lo tecnológico este proyecto de investigación también se lo considera importante ya que se utiliza para el diseño y construcción de cabinas con extractores de gases, materiales y equipos de óptima tecnología permitiendo absorber al máximo los gases contaminantes (hexano, heptano y octano), con el fin de garantizar la integridad del trabajador de esta área.

1.2 Marco teórico de la investigación

Para entender de mejor manera el tema a investigar es necesario establecer conceptos y procesos que realiza la Empresa Pública PETROECUADOR, ya que el problema abarca temas relacionados a los derivados de petróleo, así como, a los riesgos que implica cada una de actividades que se realiza en esta empresa y la seguridad de los trabajadores.

El Ecuador presenta una infraestructura petrolera amplia ya que constituye la base esencial para la economía del país, además es una fuente de empleo de un porcentaje significativo de la población ecuatoriana, por tal motivo esta empresa se preocupa en garantizar la seguridad y salud de los trabajadores creando así un ambiente de trabajo de confianza entre el trabajador y el empleador.

Tabla 1-1 Procesos que elabora el Ecuador con el manejo del petróleo

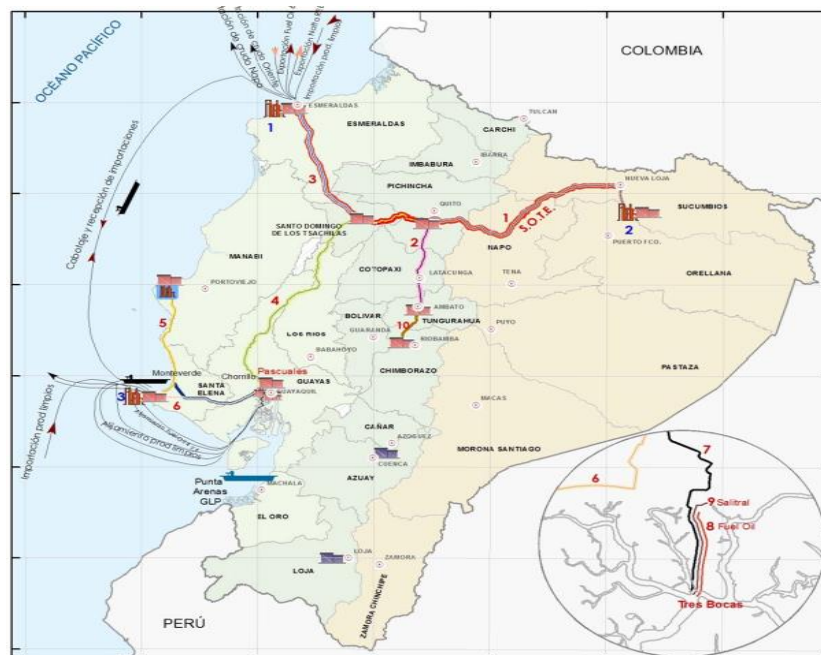
Responsable	
Transporte de crudo	
- Oleoducto Transecuatoriano 498 Km.	
Refinación	
- Esmeraldas	110.000 bpd
- La Libertad	45.000 bpd
- Amazonas	20.000 bpd
- Planta de GLP Shushufindi	25 MMPC/día
- Planta de GNL Bajo Alto	10 MMPC/día
Transporte de derivados	
Poliductos: 1.083 Km	
- Esmeraldas-Sto. Domingo – Quito	
- Sto. Domingo – Pascuales	
- Shushufindi – Quito	
- Quito – Ambato - Riobamba	
- Libertad – Manta	
- Libertad – Pascuales	
- Tres Bocas – Pascuales	
- Tres Bocas – El Salitral	
Comercialización interna	
Sucursales: Sto. Domingo, El Beaterio, Ambato, Riobamba, Pascuales, Barbasquillo, Oyambaro, Esmeraldas, Shushufindi, Libertad, Loja, Cuenca, Baltra y Tababela.	
Estaciones de servicio: 47 propias (8 depósitos de pesca artesanal) y 199 afiliadas a EP PETROECUADOR, total 246 estaciones. Además 5 depósitos de GLP	
Comercialización externa	
Balao - TEPRE: Exportación de crudo	
- Exportación de derivados	
- Importación de derivados	

Nota: La tabla 1-1 especifica los procesos del manejo del petróleo en el Ecuador. Obtenido de la fuente: Empresa Pública de hidrocarburos EP PETROECUADOR. (2014). *INFORME DE GESTIÓN 2013*. Recuperado el 2015, de [http:// www4.eppetroecuador.ec /lotaip/ pdfs/ vigente/ RENDICION _DE_CUENTAS_ 2013.pdf](http://www4.eppetroecuador.ec/lotaip/pdfs/vigente/RENDICION_DE_CUENTAS_2013.pdf)

El Ecuador realiza los siguientes procesos con el petróleo obtenido de los campos: Transporte de crudo, refinación, transporte de los derivados, comercialización interna y externa como se demuestra en la tabla 1-1.

La infraestructura petrolera del país es la que muestra en la figura 1-2.

Figura 1-2 Infraestructura petrolera del Ecuador.



Figura

1-2. Indica la ubicación de la Empresa Pública PETROECUADOR Ambato, obtenida de la fuente: Empresa Pública de hidrocarburos EP PETROECUADOR. (2014). *INFORME DE GESTIÓN 2013*. Recuperado el 2015, de [http:// www4.eppetroecuador.ec /lotaip/ pdfs/ vigente/ RENDICION _DE_CUENTAS_ 2013.pdf](http://www4.eppetroecuador.ec/lotaip/pdfs/vigente/RENDICION_DE_CUENTAS_2013.pdf)

1.2.1 Antecedentes de la investigación

En la investigación que realizó (Machado, 2014) dentro de una de sus citas expresa en una tabla la cantidad de hexano encontrado en una conclusión de “*identificación de las principales sustancias químicas que componen las*

pinturas” (p. 24), encontrando un porcentaje de 5 a 30% de solvente de esta sustancia química, trabajo realizado previo a la obtención del grado académico de Magister en Seguridad y Prevención de Riesgos del Trabajo, en la Universidad Técnica de Cotopaxi en el año 2015, en la ciudad de Latacunga.

Otros estudios realizados por (Yedra, 2014), previo a la obtención del título de Magister en Seguridad e Higiene Industrial y Ambiental, bajo el tema: “*Los riesgos químicos producidos por compuestos orgánicos volátiles en la zona de abastecimiento de combustible del grupo aéreo N° 44 Pastaza, y su efecto en la salud de los trabajadores del aeropuerto rio Amazonas de Shell*”, luego de realizar la investigación concluye que:

La dosis total de las sustancias químicas en la investigación superan los límites permisibles de los trabajadores, encontrando una valoración alta (0,85) de presencia de sustancias químicas la cual supera el límite de los valores recomendados por la ACGIH (TLV –TWA 10 ppm). (p. 90).

Trabajo realizado en la Universidad Técnica de Ambato en el año 2014.

1.2.2 Análisis de tendencias

Anteriores estudios que se han realizado explican que los efectos de los agentes químicos hexano, heptano y octano son perjudiciales para la salud del ser humano, sino se toman las medidas de precaución necesarias, ya que el tiempo de exposición y las dosis de concentración de estas sustancias químicas a corto tiempo presentan síntomas en el sistema respiratorio, por esta razón nace la necesidad de realizar esta investigación para obtener información verídica para aportar con una solución adecuada al problema a investigar.

1.3 Fundamentación de la investigación

En la Terminal de Productos Limpios Ambato de la Empresa Pública PETROECUADOR hay un problema científico, los trabajadores de esta área de despacho están expuestos a presencia de gases, conocido como factor de riesgo químico en el campo científico, la deficiente evaluación de estos riesgos químicos producidos por hexano, heptano y octano hace que los trabajadores estén poco informados de los efectos que producen estos gases al organismo del ser humano.

Al realizar un proceso de diagnosis se puede recomendar al trabajador que utilice todos los elementos del equipo de protección personal para que se proteja de estos gases e impida la presencia de síntomas comunes por la inhalación de estos gases, también esta recomendación está dirigida al personal visitante a esta área de despacho de combustibles.

La evaluación de los riesgos químicos es una posibilidad para resolver el problema planteado ya que mediante esta evaluación se determina la dosis de concentración de estos gases en el área de despacho para posteriormente compararlos con los límites permitidos y establecer medidas de control al problema.

Se utiliza para la evaluación de riesgos químicos de hexano, heptano y octano un equipo indicado para estos agentes químicos siempre respaldándose en la calibración de equipo con el fin de obtener datos confiables, que permitan dar solución al problema además se emplea métodos establecidos para estas evaluaciones como se detalla en el transcurso de la investigación.

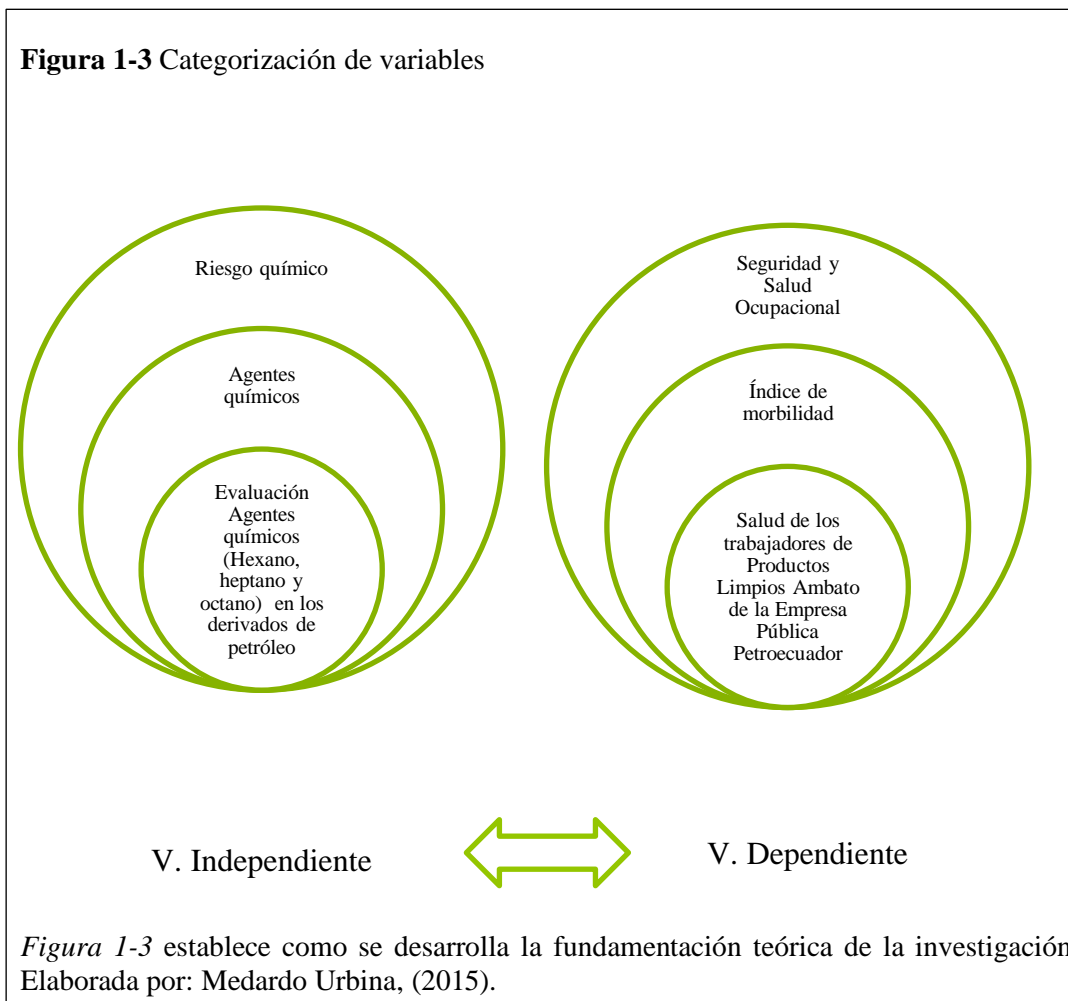
La viabilidad práctica y teórica de esta investigación es factible de realizarse porque se cuenta con todo lo necesario para evaluar el riesgo químico producido por hexano, heptano y octano.

1.4 Bases teóricas particulares de la investigación.

Al establecer las bases teóricas de la investigación es necesario indicar el tema de investigación:

“Evaluación de los riesgos químicos por hexano, heptano y octano y su incidencia en la Salud de los trabajadores del área de despachos del Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR”.

Definiendo las bases teóricas para las dos variables, es decir tanto para la variable independiente como para la variable dependiente como se muestra en la figura 1-3.



Con la definición de la categorización de variables se procede a desarrollar la fundamentación teórica de la investigación de la siguiente manera:

Variable independiente:

Evaluación de los riesgos químicos por hexano, heptano y octano.

1.4.1 Riesgo químico

Para el autor (Cabrera, 2012) el riesgo químico es: “es aquel que se deriva del uso o la presencia de sustancias químicas peligrosas. Una sustancia es peligrosa cuando presenta una o varias de las características siguientes: Es peligrosa para la salud, puede provocar incendios, explosiones y es peligrosa para el medio ambiente” (p. 2).

Mientras que para (Fundación Instituto de Estudios Laborales, 1969) el riesgo químico es:

Aquel riesgo susceptible de ser producido por una exposición no controlada a agentes químicos, la cual puede producir efectos agudos o crónicos y la aparición de enfermedades. Los productos químicos tóxicos también pueden provocar consecuencias locales y sistémicas según la naturaleza del producto y la vía de exposición. (p.17)

1.4.2 Agentes químicos

1.4.2.1 Hexano

El hexano es un producto comercial por lo general contiene otros productos hidrocarbonados como isómeros, se obtiene del petróleo por destilación de fracciones de las que se obtienen las gasolinas y por otros procesos químicos se obtienen también compuestos aromáticos.

Utilidades:

- Forma parte de la gasolina de los automóviles.
- Para la extracción de las semillas.
- Disolvente en reacciones de polimerización y en formulación de algunos productos adhesivos, lacas, cementos y pinturas.
- Desnaturalizante de alcohol.

Para los autores (Mager, Osinsky, & Markkanen, 1998) de la OIT el hexano es “Un hidrocarburo alifático (o alcano) de cadena lineal y saturada, con la fórmula general C_nH_{2n+2} y uno de la serie de hidrocarburos con puntos de ebullición bajos (entre 40 y 90 °C) que pueden obtenerse del petróleo mediante diversos procesos (craqueo, rectificación)” (p. 104), varios autores coinciden que el hexano es muy importante para el proceso de destilación de la gasolina pero al estar en contacto mucho tiempo con este compuesto puede causar daños a salud de los trabajadores del despacho de combustibles.

1.4.2.2 Heptano

Según la (Consejería de la sanidad, 2008) el heptano es “un hidrocarburo saturado lineal de la familia de los alcanos y de formula C_7H_{16} . A temperatura ambiente es un líquido incoloro con un olor característico” (p. 2).

Utilidades:

Se utiliza en los laboratorios como disolvente no-polar.

Tabla 1-2 Información toxicológica del heptano

Tiempo	TEEL₀ (ppm)	TEEL₁ (ppm)	TEEL₂ (ppm)	TEEL₃ (ppm)
15 min	450	450	450	750

Nota: La tabla 1-2 detalla los TEEL límites de exposición limite en 15 minutos información obtenida de: Consejería de la sanidad. (2008). *Riesgo Químico - heptano*. Murcia: Dirección General de Salud Pública.

1.4.2.3 Octano

Según (Burns, 2003) el índice de octano:

De una muestra de gasolina en particular es una medida de su capacidad para arder de manera uniforme, sin detonación, el índice de octano de la gasolina se puede aumentar con una mayor proporción de hidrocarburos de mayor octanaje o de moléculas de cadena ramificada, y también agregando mejoradores del índice de octano. (pp. 1-2)

Utilidades:

Tabla 1-3 Uso del octanaje

Fracción del petróleo	Átomos de carbono por molécula	Intervalo de ebullición (°C)	Usos
Mezcla de gaseosa	De C ₁ a C ₂	Menos de 20	Combustible de propano, GLP y gas en cilindros
Gasolina de destilación directa	De C ₅ a C ₁₂	De 30 a 200	Combustible para motores

Nota: La tabla 1-3 informa los usos que posee el índice de octanaje, obtenido de: Burns, R. (2003). Fundamentos de Química (4 ed.). México: Pearson.

1.4.2.4 Hidrocarburos alifáticos

Según (Teijjón & García , 1996) “los hidrocarburos alifáticos son compuestos de cadena abierta, distinguiremos según el grado de saturación entre átomos de carbono vecinos (tipo de enlaces existentes entre átomos de carbono); los alcanos

o hidrocarburos saturados, alquenos o hidrocarburos etilénicos y alquinos o hidrocarburos acetilénicos” (p. 301).

Tabla 1-4 Nomenclatura en función del número de carbonos de los alcanos

Nº de átomos de carbono	Nombre	Formula molecular
1	Metano	CH ₄
2	Etano	C ₂ H ₆
3	Propano	C ₃ H ₈
4	n- butano	C ₄ H ₁₀
5	-pentano	C ₅ H ₁₂
6	-hexano	C ₆ H ₁₄
7	-heptano	C ₇ H ₁₆
8	-octano	C ₈ H ₁₈
9	-nonano	C ₉ H ₂₀
10	-decano	C ₁₀ H ₂₂

Nota: La tabla 1-4 informa la formula molecular de los compuestos a investigar dentro de los hidrocarburos, obtenido de: Teijón, M., & García, J. (1996). *Química: Teoría y problemas*. Madrid: Tebar. p.301.

Una vez explicado al grupo que pertenecen los agentes químicos a investigar, se comprende que son hidrocarburos alifáticos.

1.4.3 Evaluación de Agentes químicos (hexano, heptano y octano) en los derivados de petróleo

Para la evaluación de agentes químicos se recogen y se desarrollan los criterios de la evaluación que propone la Norma UNE-EN 689:1996, en esta norma se plantea las razones de porque se necesita realizar las mediciones de concentración ambiental, como se explica en la figura 1- 4.

Figura 1-4 Obtención de la información acerca de la exposición

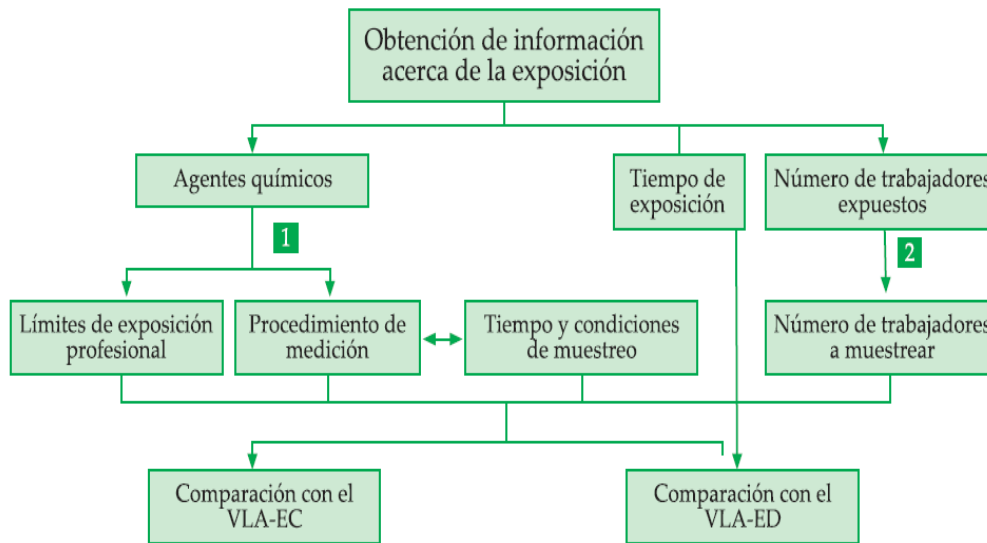


Figura 1-4 indica la evaluación cuantitativa de exposición a los agentes químicos. Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2013). *Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo*. Recuperado el 2015, de http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/g_AQ.pdf

Parte 1: Datos de los agentes químicos:

Según el (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2013) la identificación del agente o los agentes objeto de la evaluación:

Es el conocimiento de lo que indica el criterio de valoración, al respecto (normalmente se utilizarán los Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos) y los procedimientos de medición de la concentración ambiental, así como los efectos sobre la salud y su posible aditivita si hay más de un agente, condicionan el tiempo de muestreo y el parámetro a determinar (normalmente, concentración media ponderada de una jornada referida a 8 horas o concentración ponderada de los periodos de 15 minutos de exposición máxima). (p. 82).

Parte 2: Número de trabajadores a muestrear por puesto de trabajo. Grupos homogéneos de exposición (GHE):

Para el (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2013) el grupo de trabajadores se denomina:

Entonces Grupo Homogéneo de Exposición (GHE). La experiencia muestra que frecuentemente la variación entre las exposiciones individuales dentro de un GHE es grande, por lo que la literatura especializada recomienda reducir los GHE al mínimo número de integrantes posible.

La norma UNE-EN 689 recomienda que se compruebe que las concentraciones individuales halladas están comprendidas entre la mitad y el doble de la media aritmética del grupo, *Dicha norma recomienda elegir un mínimo de 1 trabajador por cada 10 que constituyan un GHE.* (p. 83).

Es necesario emplear las siguientes ecuaciones para encontrar la concentración promedio por puesto de trabajo C:

Calcular la Concentración promedio por puesto C con la ecuación:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot t_i}{\sum_{i=1}^n t_i} \text{Ecuación 1.1}$$

Calcular la Concentración de exposición diaria C_8 con la ecuación:

$$C_8 = \frac{\sum_{i=1}^n C_i \cdot t_i \cdot \exp\left(-\frac{t_i}{8}\right)}{8} \text{Ecuación 1. 2}$$

Calcular la Dosis de Concentración con la ecuación:

$$D = \frac{C_8}{\text{TLV TWA}} \text{Ecuación 1. 3}$$

Variable dependiente:

Salud de los trabajadores del área de despachos del Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR.

1.4.4 Seguridad y Salud Ocupacional

Para (Atehortúo, Bustamante , & Valencia, 2002) explican que:

Las organizaciones de todo tipo están cada vez más preocupadas por lograr y demostrar un desempeño sólido en cuanto a seguridad y salud ocupacional (S y SO) mediante el control de sus riesgos de S y SO, en coherencia con su política y objetivos, todo esto dentro del contexto de una legislación cada vez más estricta, el desarrollo de políticas económicas y otras medidas que fomenten buenas prácticas de S y SO y la creciente preocupación expresada por las partes interesadas acerca de los aspectos de S y SO. (p.29)

Este proyecto de investigación trata de cumplir con las políticas de prevención de enfermedades ocupacionales, por tal motivo se propone adecuar unas cabinas con extractores de gases reduciendo así el índice de morbilidad y fortaleciendo la Seguridad y Salud Ocupacional.

1.4.5 Índice de Morbilidad

Según (García, 2014) explica que el índice de morbilidad es aquel que debe:

Quedar registrada en una tabla llamada índice de morbilidad misma será reportada ante el IESS a su unidad técnica. Lo importante es analizar estos índices para reducir la frecuencia de aparición de enfermedades o reducir el número de afectados como un indicativo de la gestión realizada. (p. 104)

Cabe recalcar que esto engloba a toda la Empresa Pública PETROECUADOR, para el proyecto de investigación que se desarrolla se toma en cuenta solo el índice de morbilidad del área de despacho de la Terminal de Productos Limpios Ambato.

En la Empresa Pública PETROECCUADOR los índices de morbilidad han reducido de lo establecido como meta, como muestra la figura 1-5.

Figura 1-5 Índice de morbilidad de EP- PETROECUADOR.



Figura 1-5 muestra el cumplimiento de metas del índice de morbilidad de la Empresa Pública PETROECUADOR, se impusieron como meta 10 y lograron un 13,8%. Fuente: Empresa Pública de hidrocarburos EP PETROECUADOR. (2014). *INFORME DE GESTIÓN 2013*. Recuperado el 2015, de [http:// www4.eppetroecuador.ec / lotaip/ pdfs/ vigente/ RENDICION _DE_CUENTAS_ 2013.pdf](http://www4.eppetroecuador.ec/lotaip/pdfs/vigente/RENDICION_DE_CUENTAS_2013.pdf)

1.4.6 Salud de los trabajadores de Productos Limpios Ambato de la Empresa Pública Petroecuador

Riesgo por exposición a hexano:

Para la OIT según (Mager, Osinshy, & Markkanen, 1998) explican que el hexano penetra el organismo por dos vías:

Por inhalación o a través de la piel. Sea cual sea la vía, la absorción es lenta. De hecho, las medidas de la concentración en equilibrio de

hexano en el aire espirado han demostrado el paso de los pulmones a la sangre de una fracción del hexano inhalado de entre el 5,6 y el 15 %. La absorción a través de la piel es extremadamente lenta.

El hexano tiende a evaporarse cuando se ingiere o aspira en el árbol traqueo-bronquial. El resultado puede ser su rápida dilución en el aire alveolar y un descenso marcado del contenido de oxígeno, con asfixia y consiguiente lesión cerebral o parada cardíaca. (p.104).

Riesgo por exposición a heptano:

Los efectos en la salud que provocan la exposición a heptano según los autores de la OIT mencionan que:

El heptano causó un ligero mareo en hombres expuestos durante 6 minutos a 1.000 ppm (0,1 %) y durante 4 minutos a 2.000 ppm (0,2 %). La exposición durante 4 minutos a 5.000 ppm (0,5 %) de heptano causó un intenso mareo, incapacidad de caminar en línea recta, hilaridad y descoordinación. Estos efectos sistémicos se produjeron en ausencia de irritación de las mucosas. La exposición durante 15 minutos a esa concentración de heptano produjo un estado de intoxicación caracterizado por hilaridad incontrolada en algunos individuos, y en otros produjo estupor, que duró hasta 30 minutos después de cesar la exposición. Los individuos presentaron también pérdida de apetito, leves náuseas, y un sabor semejante a gasolina durante varias horas después de la exposición a heptano. (p.104).

Riesgo por exposición a octano:

Las concentraciones que van desde 6.600 y 13.700 ppm causo efectos en la salud de los trabajadores pero no de gravedad.

Pero hay que evitar que la concentración de inhalación de octano sea mayor para que no deteriore la salud de los trabajadores.

1.4.7 Determinación de variables

1.4.7.1 Variable independiente

Evaluación de los riesgos químicos por hexano, heptano y octano.

1.4.7.2 Variable dependiente

Salud de los trabajadores del área de despachos del Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR.

1.4.7.3 Conector

Incidencia

1.4.8 Operacionalización de variables

Tabla 1-5 Variable independiente: Riesgos químicos por hexano, heptano y octano.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas	Instrumentos
Es aquel que se deriva del uso o la presencia de sustancias químicas peligrosas tales como hexano, heptano y octano.	Sustancias químicas peligrosas	Porcentaje/ Nivel	¿El porcentaje/ nivel de presencia agentes químicos es alto?	Encuesta Observación directa	Cuestionario Matriz de Riesgos
	Concentración de: hexano, heptano, octano	Dosis	¿La dosis de concentración de hexano, heptano y octano es alta?	Método INSHT de evaluación de riesgos químicos	Equipo de medición IBRID MX 6

Nota: La tabla 1-5 describe la Operacionalización de la variable independiente. Elaborado por: Medardo Urbina, (2016).

Tabla 1-6 Variable dependiente: Salud de los trabajadores del área de despachos del Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas	Instrumentos
La Salud laboral estudia todas interacciones entre la salud y las condiciones de trabajo	Salud laboral y condiciones de trabajo	Índices de morbilidad	¿Los índices de morbilidad en el área de despachos del Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR son altos?	Observación de directa	Ficha de índice de morbilidad
		Síntomas comunes	¿Han presenciado síntomas comunes de la contaminación por hexano, heptano y octano en su jornada laboral?	Encuesta	Cuestionario

Nota: La tabla 1-6 describe la Operacionalización de la variable dependiente. Elaborado por: Medardo Urbina, (2016).

1.4.9 Fundamentación legal

Para la evaluación de los riesgos químicos por hexano, heptano y octano se utiliza la siguiente normativa:

Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente del trabajo, Decreto Ejecutivo N° 2393, Registro Oficial N° 565 del 17 de Noviembre de 1986.

Decisión 584/instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo/Cap. II: Política de prevención de riesgos laborales/Art. 4 y Art. 9. Art 4.- Literales del a) a la l), Artículo 9.- Los países miembros desarrollarán las tecnologías de Información y los sistemas de gestión en materia de seguridad y salud en el trabajo con miras a reducir los riesgos laborales.

Reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo y mejoramiento del medio ambiente de trabajo/Art. 5.

- Código de trabajo Art. 438
- Decreto 2393 Art. 15, Art. 64
- Resolución CD 333, Capítulo II, Art. 9

CAPÍTULO II

2. Metodología

En el capítulo II se establece el sistema de procedimientos, técnicas y métodos de investigación.

2.1 Modalidades de investigación

Para argumentar esta investigación se emplean dos modalidades básicas de investigación, como son la investigación de campo y bibliográfica detallando a continuación la razón de su utilización dentro de este proyecto de graduación:

Investigación de campo:

Según (Jañez, 2008) la investigación de campo, es la “aplicación del método científico en el tratamiento de un sistema de variables y sus relaciones, enriqueciendo un campo específico del conocimiento” (p. 125), para dar cumplimiento con el sistema de variables es necesario utilizar esta investigación para entrar en contacto directo con el problema a investigar y recolectar la mayor información posible y confiable para demostrar la hipótesis del problema.

Investigación documental:

Para (Jañez, 2008) esta modalidad de investigación consiste en el “análisis detallado de una situación específica, apoyándose estrictamente en documentos confiables y originales” (p.126), se utiliza esta modalidad de investigación porque se hace empleo de fuentes de información primarias y secundarias que sirvan para fundamentar la investigación y permitan deducir ciertos fenómenos que ocurren dentro de la investigación.

2.2 Tipos de investigación

Según los objetivos planteados la investigación corresponde a los siguientes tipos de investigación:

Exploratoria:

Para (Heinemann, 2003) la investigación exploratoria es:

El análisis en las áreas ampliamente desconocidas y no investigadas o en campos de actuación o nuevo desarrollo, en lo que no es posible plantear preguntas concretas y, por lo tanto, no se pueden aplicar estudios estructurados. La exploración suele ser útil para el desarrollo de hipótesis e indicadores. (p. 270)

Mediante este tipo de investigación se logra identificar los puestos de trabajo en los cuales los trabajadores se exponen a los agentes químicos (hexano, heptano y octano).

Evaluativa:

Según (Heinemann, 2003) la investigación evaluativa al cual corresponde uno de los objetivos de esta investigación: “La investigación evaluativa es la comprobación empírica de la eficacia o ineficacia de las intervenciones, medidas políticas, programas piloto, planificaciones, etc., y control de los posibles efectos secundarios y efectos imprevistos de este tipo de intervenciones” (p.270).

Con este tipo de investigación se lleva a cabo uno de los objetivos específicos que es la evaluación de los riesgos químicos por hexano, heptano y octano en la Terminal De Productos Limpios de la Empresa Pública Petroecuador.

Luego de realizar la evaluación se encuentra la dosis de concentración de estos agentes químicos presentes y se toman medidas de control frente a este riesgo.

Descriptivo:

Es esencial utilizar esta investigación porque mediante ella se puede llegar a establecer una relación causa- efecto cómo explica (Heinemann, 2003) pues la investigación descriptiva “crea una relación de causa – efecto entre al menos dos variables” (p. 270), es así como se puede relacionar los resultados obtenidos y buscar la solución indicada para el problema, explicando la relación de variables.

2.3 Población y muestra

La población que se emplea para este proyecto de investigación es pequeña para lo cual con fines de investigación la muestra es toda la población, conformada por seis (6) trabajadores que laboran en turnos rotativos en el área de despachos del Terminal de Productos Limpios Ambato, de EP PETROECUADOR.

Los trabajadores del área de despacho conforman una parte esencial en la evaluación de estos riesgos químicos.

2.4 Técnicas para la obtención de datos

Para obtener información o datos que ayuden a encontrar una solución al problema a investigar es necesario hacer uso de las técnicas de investigación como se detalla a continuación:

Encuesta:

La encuesta se utiliza con un procedimiento estandarizado de interrogación con el objetivo de obtener mediciones cuantitativas de características objetivas y subjetivas de la población.

Mediante la interrogación se obtiene información por parte de los trabajadores de esta área de trabajo con el fin de conocer el porcentaje o nivel de presencia de

agentes químicos (hexano, heptano y octano) en el Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR.

Observación directa:

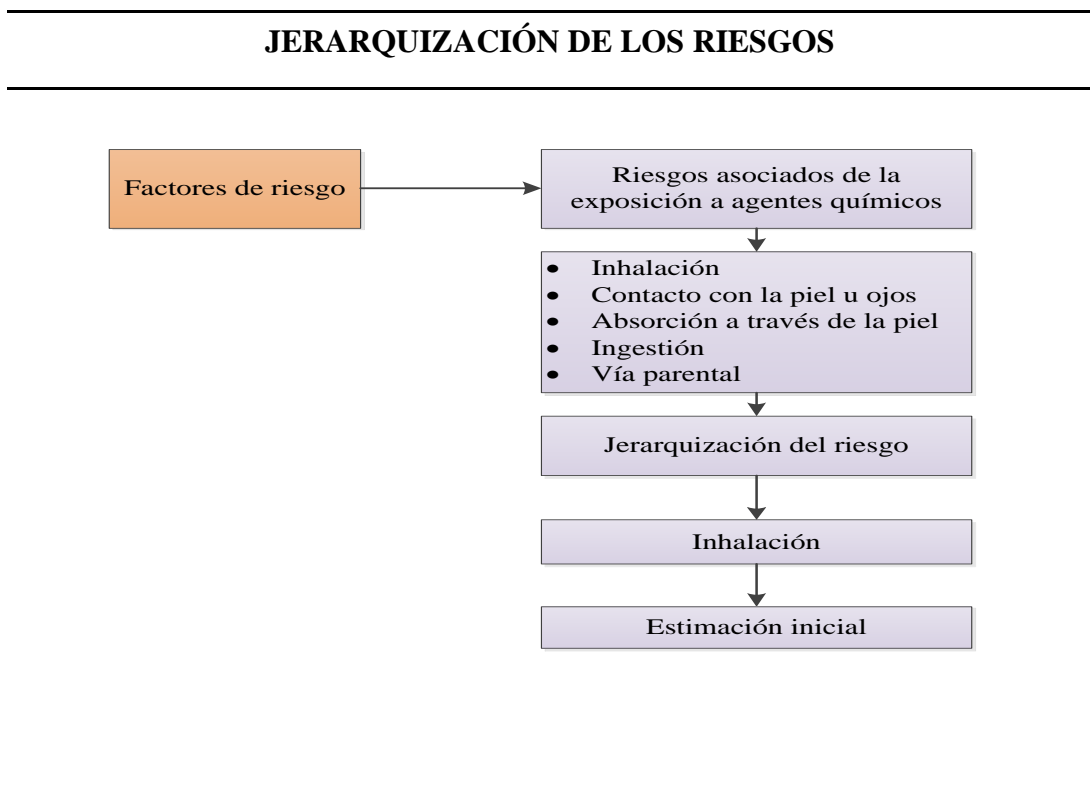
Se utiliza esta técnica porque entra en contacto directo con el problema a investigar, los resultados que se obtiene de esta investigación dentro del campo metodológico del diseño de proyectos de investigación son resultados estadísticos originales, considerados fuente primaria de investigación.

Revisión documental:

Se aplica la observación complementaria en la Matriz de Riesgos Laborales y en la ficha del índice de morbilidad.

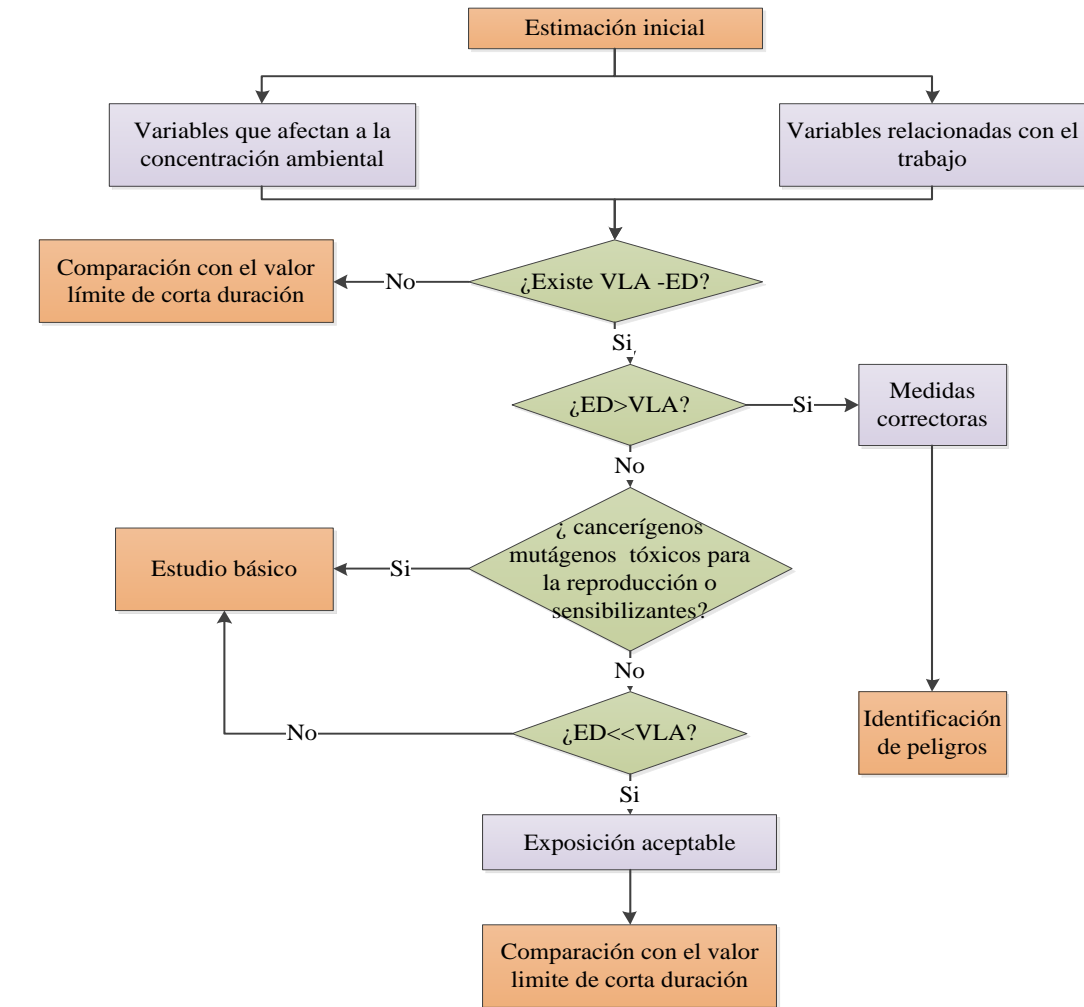
Medición: Método INSHT

Tabla 2-1 Jerarquización de Riesgo y Evaluación de la Exposición por Inhalación





EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN POR INHALACIÓN



MEDICIÓN DE CONCENTRACIÓN DEL CONTAMINANTE

POR PUESTO DE TRABAJO (ETAPA 3)

Medir concentración por sustancia según muestreo: C_i en ppm

Nota: La tabla 2-1 describe la Metodología que se emplea para la medición de los agentes químicos en los puestos de trabajo del área a estudiar, cabe recalcar que las siglas VLA-ED (Valor límite de larga duración) y VLA-EC (Valor límite de corta duración) mientras que TLV-TWA ("ThresholdLimitValue - Time WeightedAverage" Se refiere a la concentración promedio en tiempo de exposición, para un día laborable de 8 horas). Esta tabla es obtenida de la Fuente: Pascual, C., & HESCONSULTORES. (2010). *Riesgo químico: sistemática para la evaluación higiénica*. Madrid: Servicio de ediciones y publicaciones INSTH.

2.5 Instrumentos metodológicos y tecnológicos para la obtención de datos

Cuestionario:

Se utiliza un cuestionario de preguntas con el fin de obtener información sobre el porcentaje o nivel de presencia de agentes químicos, interrogantes que permitan orientar al origen del problema y plantear una buena solución claro está cuya información encontrada es la base para el diseño de la propuesta.

Matriz de riesgos laborales:

Para (Azanza, 2013) la matriz de riesgos laborales consiste en:

Una herramienta de control y de gestión normalmente utilizada para identificar las actividades más importantes de una empresa, el tipo y nivel de riesgos inherentes a estas actividades y los factores exógenos y endógenos que engendran estos riesgos (factores de riesgo). Igualmente, una matriz de riesgo permite evaluar la efectividad de una adecuada gestión y administración de los riesgos financieros, operativos y estratégicos que impactan la misión de la organización. (p.22).

Equipo de medición de agentes químicos:

Según (CASELLA, 2013) describe al equipo de medición de agentes químicos MX6 como:

Un detector portátil capaz de medir hasta 6 gases simultáneamente, que incorpora sensores inteligentes precalibrados de última generación. Gracias a esta tecnología aplicada en el MX6, el propio usuario puede sustituir los sensores del equipo en función de sus necesidades y del tipo de gas a detectar, sin necesidad de volver a calibrar el detector.

Con sus respectivas características como se detalla a continuación:

- Detección de hasta 6 gases simultáneamente
- Clasificado según la directiva ATEX 94/9/CE, lo que confiere un altísimo nivel de seguridad.
- Sensores inteligentes precalibrados y con reconocimiento automático del tipo de sensor.
- Gran variedad de sensores de detección para gases explosivos, oxígeno, COV's y gases tóxicos distintos.
- Pantalla digital LCD de gran tamaño a color con indicación en tiempo real de la concentración de gas detectado, máximo y mínimo, concentraciones STEL y TWA, y autonomía restante.

Figura 2-1 MX6 Detector multiple de gases



Figura 2-1 detector multiple de gases MX6, equipo para la medición de gases. Obtenido de la fuente: CASELLA. (2013). *Detección simultanea de hasta 6 gases*. Recuperado el 2015, de www.casella-es.com/download/MX6.pdf

- Alarmas de concentración de gas mediante mensajes en pantalla, señal luminosa, acústica y vibratoria. Con dos niveles de alarma instantáneos para los sensores explo y tóxicos, alarmas por deficiencia y exceso de oxígeno, así como alarmas STEL y TWA para los sensores tóxicos.

- Alimentación a través de batería recargable de ion Li que proporciona una autonomía de 24 horas, en función de los sensores utilizados.
- Cargador inteligente sin efecto memoria.
- Memoria interna con capacidad para registrar 1 año de datos a intervalos de 1 minuto.
- Posibilidad de utilización con bomba de aspiración automática.
- Banco de calibración y de pruebas opcional.
- Peso: 409 gramos. Dimensiones: 135 x 77 x 43 mm.

Índice de morbilidad:

Para (Departement of Economic and Social Affairs, 2010) el índice de morbilidad “se refieren a la frecuencia de las enfermedades, a la duración de ellas o a su gravedad. Tales índices se calculan para una enfermedad determinada o para el conjunto de enfermedades. Por analogía con la tasa de mortalidad se llama tasa de morbilidad incidente”.

2.6 Procedimiento para la aplicación de las técnicas

Encuesta:

- El objetivo de aplicar la encuesta es encontrar información necesaria que involucre las dos variables a investigar, el procedimiento es plantear un cuestionario con interrogantes cerradas para que facilite la interpretación de la información, luego aplicar a la muestra seleccionada y recopilar la información.

Observación directa:

- El procedimiento para la observación directa se aplica en la matriz de riesgos laborales y el índice de morbilidad, en primer lugar se obtiene la información de la matriz, el índice de morbilidad y se procede analizar

dicha información con el fin de relacionar el problema y la solución a implantar para mitigar el problema.

Medición: Método INSTH

- En este método se hace empleo de un equipo de medición de agentes químicos para el cual se emplea el siguiente:
 - Calibrar el MX 6 con Isobutano 10 ppm,
 - Prender el monitor y bomba,
 - Probar el estado de la bomba bloqueando la succión,
 - Establecer el factor de respuesta;
 - Configurar el intervalo de medición,
 - Fijar el tipo de sensor,
 - Prender el sensor,
 - Crear un evento nuevo,
 - Elegir pantalla,
 - Iniciar la medición.

2.7 Procedimiento para procesamiento y análisis de información

Para el procesamiento de la información.

Revisión de la información obtenida

Tabulación y tráfico

2.8 El plan de análisis e interpretación de resultados

La interpretación de los resultados se ejecuta de forma individual.

Se realizó la comprobación de la hipótesis.

Se ejecuta el establecimiento de las conclusiones y recomendaciones en función de los objetivos planteados.

CAPÍTULO III

3. Resultados de la investigación

3.1 Sucesos de la investigación

Aplicando los métodos y técnicas de investigación así como los instrumentos necesarios para recopilar información en campo, se puede deducir que los trabajadores del área de despacho del Terminal de Productos Limpios de la Empresa Pública Petroecuador, deben presentar óptimas condiciones de salud ya que las tareas que realizan en estos puestos de trabajo requieren esfuerzo y buen estado de salud.

Hay que señalar que para la evaluación de los riesgos químicos es necesario emplear métodos de evaluación de otros países, ya que en el país se cuenta con pocos métodos o guías de evaluación que faciliten la medición.

3.2 Resultados

3.2.1 Análisis e interpretación de la Matriz de riesgos

Mediante la matriz de riesgos laborales del Terminal de Productos Limpios Ambato de la Empresa Pública PETROECUADOR, se analiza los puestos de trabajo que están expuestos a riesgo químico, con sus respectivas afectaciones que provocan a la salud de los trabajadores.

La tabla 3-1 detalla en resumen los puestos de trabajo con exposición a riesgo químico, así como, la actividad que realizan en cada puesto de trabajo, que detalla la matriz de riesgos de la Empresa Pública a investigar.

Tabla 3-1 Resumen de la matriz de riesgos del Terminal de Productos Limpios Ambato de la Empresa Pública PETROECUADOR.

Puesto de trabajo	Actividad	Factor de riesgo
Recepción de combustible	Extracción de equipos de limpieza	Riesgo químico Riesgo tolerable
Control de calidad	Toma de muestra del producto Análisis del combustible	Riesgo químico Riesgo tolerable
*Despacho de combustible por autotanque	Carga de combustibles por autotanque	Riesgo químico Riesgo tolerable
Bombeo de poliducto	Control de operaciones en campo	Riesgo químico Riesgo tolerable

*Nota**: La tabla 3-1 analiza los puestos de trabajo de la Terminal de Productos Limpios Ambato, de EP PETROECUADOR con exposición a riesgo químico de forma general, por tal razón hay que especificar que este proyecto de investigación se evalúa el riesgo químico en el puesto o área de trabajo de despacho de combustibles por autotanque. Elaborado por: Medardo Urbina, (2015).

Luego de haber identificado los puestos de trabajo con exposición a riesgo químico, se procede a detallar los posibles efectos o consecuencias que provoca a la salud del trabajador la exposición del riesgo estudiado encontrando las siguientes novedades en los cuatro puestos de trabajo:

- Irritación a los ojos
- Asfixiante
- Trastornos en el olfato
- Dermatitis
- Alergias
- Quemaduras

Los efectos a la salud antes mencionados son los más comunes producidos por la exposición a riesgo químico, pero hay que recalcar que dentro del índice de

morbilidad también se encuentran otras enfermedades que están deteriorando la salud de los trabajadores que pueden ser causados por este riesgo, en el ANEXO 1 se muestra la matriz de riesgos laborales de la Empresa Pública PETROECUADOR donde detalla otros riesgos a los cuales se exponen los trabajadores de esta empresa pública.

Pero en el área de despacho del Terminal de Productos Limpios Ambato, de EP PETROECUADOR que es donde se desarrolla la investigación, los efectos a la salud del trabajador son irritación a los ojos, asfixiante y trastornos de olfato por lo que se puede deducir que los riesgos químicos producidos por hexano, heptano y octano deben estar influyendo en un porcentaje aún no determinado, en la salud de los trabajadores.

3.2.2 Análisis e interpretación del Índice de Morbilidad

El informe de Morbilidad del Terminal de Productos Limpios Ambato 2015 EP PETROECUADOR, indica las patologías más frecuentes que ocurren en esta área de trabajo así como la frecuencia con que ocurren como muestra la tabla 3-2.

Tabla 3-2 Resumen del índice de morbilidad

CÓDIGO: CIE 10	PATOLOGÍA	FRECUENCIA
E.67	Sobrepeso	10
E.78	Disciplina aislada	9
E.78.2	Disciplina mixta	9
D.75	Poliglobulia	6
K.76	Esteatosis hepática	6
E.66	Obesidad	5
H.8	Trauma acústico bilateral	4
J.98.4	Granuloma pulmonar	1

Nota: La tabla 3-2 describe las patologías más frecuentes que presenta la Terminal de Productos Limpios Ambato, de EP PETROECUADOR. Obtenido de: Médico especialista Seguridad y Salud EPP.

En realidad las enfermedades producidas por inhalación de hexano, heptano y octano no son frecuentes dentro del índice de morbilidad, pero si hay que considerar que son de gran importancia porque si afectan a la salud de los trabajadores ya que producen asfixia, lesión cerebral, parada cardiaca, mareo, pérdida de apetito, nauseas etc.

Por lo antes mencionado la inhalación de estos gases pueden estar relacionados con otras patologías por lo que es necesario visualizar todas las patologías de esta área de trabajo en el ANEXO 2.

3.2.3 Análisis e interpretación de la encuesta sobre agentes químicos hexano, heptano y octano y su incidencia en salud de los trabajadores

Para conocer la opinión de los trabajadores del Terminal de Productos Limpios Ambato EP PETROECUADOR se aplica una encuesta, el objetivo de elaborar el cuestionario es conocer el porcentaje o nivel de presencia de sustancias químicas: hexano, heptano y octano, así como, los efectos que provoca a la salud la exposición de estas sustancias químicas en el área de estudio.

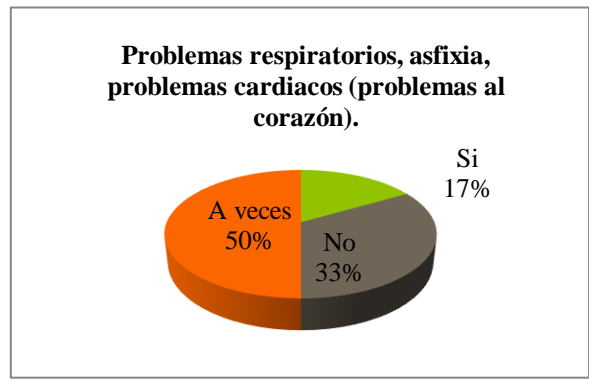
1. ¿Ha presentado molestias en su salud tales como: problemas respiratorios, asfixia, problemas cardiacos (problemas al corazón) durante su jornada laboral?

Tabla 3-3 Problemas respiratorios, asfixia, problemas cardiacos

Problemas respiratorios, asfixia, problemas cardiacos (problemas al corazón).		
Genérico	Frecuencia	Porcentaje
Si	1	17%
No	2	33%
A veces	3	50%
Total	6	100%

Nota: La tabla 3-3 informa los resultados de la interrogante número 1. Elaborado por: Medardo Urbina, (2015).

Figura 3-1 Porcentaje de problemas respiratorios, asfixia, problemas cardiacos



*Figura 3-1*muestra de forma porcentual la información de la interrogante número 1. Elaborado por: Medardo Urbina, (2015).

Análisis e interpretación:

En la figura 3-1 se puede apreciar que 3 personas de los encuestados en ocasiones si han presentado molestias en su salud a causa de la inhalación de hexano presente en el área de despacho del Terminal de Productos Limpios Ambato EP PETROECUADOR, estas molestias son comunes por la exposición a hexano en los hidrocarburos, mientras que una persona si tiene molestias frecuentemente por exposición a este agente químico y 2 personas no han presentado molestia alguna durante su jornada laboral por inhalación de esta sustancia química, por lo que se interpreta que el hexano puede estar influyendo en la salud de los trabajadores.

2. ¿Alguna vez ha presenciado imposibilidad de caminar en línea recta, irritación en su mucosa, mareos y nauseas dentro de su jornada laboral?

La información encontrada es la siguiente:

Tabla 3-4 Presencia de imposibilidad de caminar en línea recta, irritación en su mucosa, mareos y nauseas.

Presencia de imposibilidad de caminar en línea recta, irritación en su mucosa, mareos y nauseas		
Genérico	Frecuencia	Porcentaje
Si	3	50%
No	1	17%

A veces	2	33%
Total	6	100%

Nota: La tabla 3-4 informa los resultados de la interrogante número 2. Elaborado por: Medardo Urbina, (2015).

Figura 3-2 Porcentaje de presencia de imposibilidad de caminar en línea recta, irritación en su mucosa, mareos y nauseas

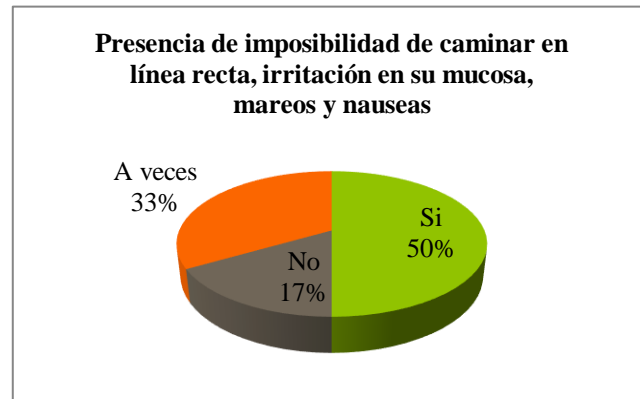


Figura 3-2 muestra de forma porcentual la información de la interrogante número 2. Elaborado por: Medardo Urbina, (2015).

Análisis e interpretación:

De la figura 3-2 se puede apreciar que tres trabajadores del área de despacho si han presenciado imposibilidad de caminar en línea recta, irritación en su mucosa, mareos y nauseas dentro de su jornada laboral, por lo que se puede decir que la inhalación por heptano está afectando a la mayoría de los trabajadores en su salud ya que dos trabajadores afirman que en ocasiones han sufrido estas molestias y un trabajador responde que no ha presenciado ninguna de estas molestias durante su jornada laboral.

Hay que recalcar que los síntomas que son preguntados en la encuesta corresponden a los síntomas característicos a la exposición a estos agentes químicos, y de sus respuestas se permite validar la teoría planteada en esta investigación, y se emplea el mismo método en todas las preguntas con el fin de llegar al objetivo de la investigación.

3. ¿Tiene conocimiento sobre los efectos que provoca a la salud la inhalación de las sustancias químicas como: hexano, heptano y octano dentro del área de despachos del terminal de productos limpios Ambato de EP PETROECUADOR?

Tabla 3-5 Conocimiento sobre los efectos que provoca a la salud la inhalación de las sustancias químicas como: hexano, heptano y octano

Conocimiento sobre los efectos que provoca a la salud la inhalación de las sustancias químicas como: hexano, heptano y octano		
Genérico	Frecuencia	Porcentaje
Si	1	16%
No	4	67%
Poco	1	17%
Total	6	100%

Nota: La tabla 3-5 informa los resultados de la interrogante número 3. Elaborado por: Medardo Urbina, (2015).

Figura 3-3 Porcentaje de conocimiento sobre los efectos que provoca a la salud la inhalación de las sustancias químicas como: hexano, heptano y octano

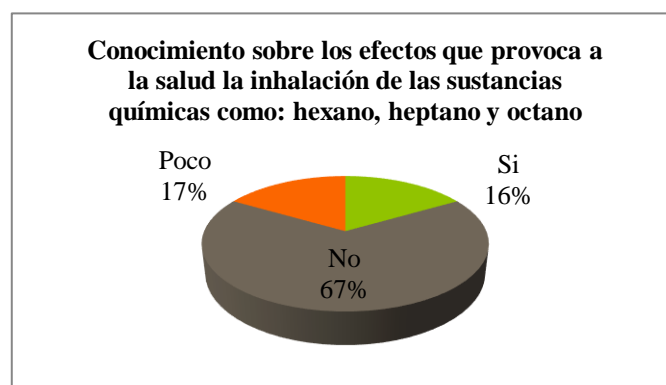


Figura 3-3 muestra de forma porcentual la información de la interrogante número 3. Elaborado por: Medardo Urbina, (2015).

Análisis e interpretación:

El conocimiento sobre los efectos que provoca a la salud la inhalación de sustancias químicas tales como: hexano, heptano y octano como se aprecia en la figura 3-3 cuatro trabajadores desconocen de los efectos y un trabajador conoce

poco y otro si conoce los efectos a la salud que provocan estas sustancias químicas.

4. ¿Considera usted que el porcentaje o nivel de exposición a las sustancias químicas como: hexano, heptano y octano son altas en el área de despachos del terminal de productos limpios Ambato de EP PETROECUADOR?

Tabla 3-6 Porcentaje o nivel de exposición a las sustancias químicas como: hexano, heptano y octano

Porcentaje o nivel de exposición a las sustancias químicas como: hexano, heptano y octano		
Genérico	Frecuencia	Porcentaje
Si	5	83%
No	1	17%
Total	6	100%

Nota: La tabla 3-6 informa los resultados de la interrogante número 4. Elaborado por: Medardo Urbina, (2015).

Figura 3-4 Porcentaje o nivel de exposición a las sustancias químicas como: hexano, heptano y octano

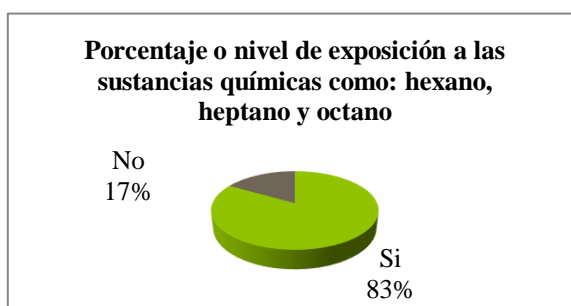


Figura 3-4 muestra de forma porcentual la información de la interrogante número 4. Elaborado por: Medardo Urbina, (2015).

Análisis e interpretación:

La población encuestada afirma que el porcentaje de exposición a las sustancias químicas como: hexano, heptano y octano si son altas respondiendo cinco trabajadores un Si, mientras que un trabajador responde que no son tan altas.

5. ¿Utiliza constantemente y adecuadamente su equipo de protección personal para su trabajo en el área de despachos del terminal de productos limpios Ambato de EP PETROECUADOR?

Tabla 3-7 Utiliza constantemente y adecuadamente su equipo de protección personal

Utiliza constantemente y adecuadamente su equipo de protección personal		
Genérico	Frecuencia	Porcentaje
Si	3	50%
No	1	17%
A veces	2	33%
Total	6	100%

Nota: La tabla 3-7 informa los resultados de la interrogante número 5. Elaborado por: Medardo Urbina, (2015).

Figura 3-5 Utiliza constantemente y adecuadamente su equipo de protección personal

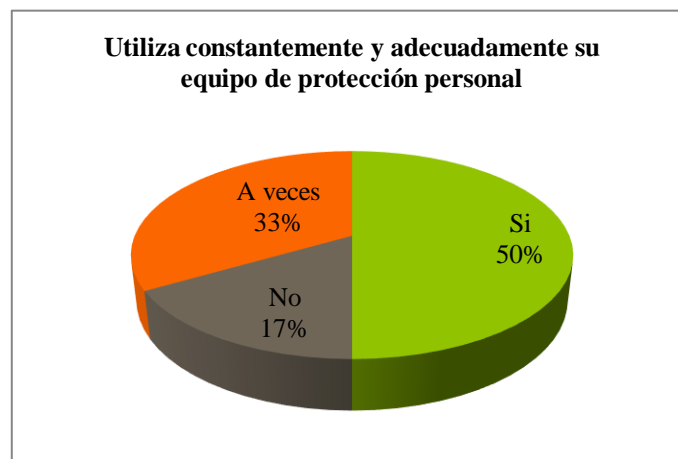


Figura 3-5 muestra de forma porcentual la información de la interrogante número 5. Elaborado por: Medardo Urbina, (2015).

Análisis e interpretación:

Tres trabajadores del área de despacho de la terminal de productos limpios Ambato de EP PETROECUADOR si utilizan constantemente y adecuadamente su

equipo de protección personal, mientras que dos en ocasiones lo hacen y uno no lo utiliza por diferentes razones.

6. ¿Considera que la mascarilla o respirador que dota la empresa es suficiente para evitar la inhalación de las sustancias químicas: hexano, heptano y octano en el área de despacho del terminal de productos limpios Ambato de EP PETROECUADOR?

Tabla 3-8 La mascarilla o respirador que dota la empresa es suficiente para evitar la inhalación de las sustancias químicas: hexano, heptano y octano

La mascarilla o respirador que dota la empresa es suficiente para evitar la inhalación de las sustancias químicas: hexano, heptano y octano		
Genérico	Frecuencia	Porcentaje
Si	2	33%
No	4	67%
Total	6	100%

Nota: La tabla 3-8 informa los resultados de la interrogante número 6. Elaborado por: Medardo Urbina, (2015).

Figura 3-6 Porcentaje de opinión de la mascarilla o respirador que dota la empresa es suficiente para evitar la inhalación de las sustancias químicas: hexano, heptano y octano.

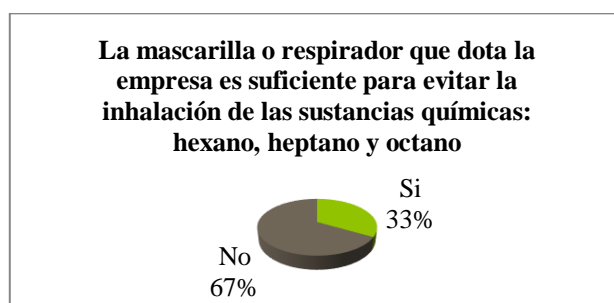


Figura 3-6 muestra de forma porcentual la información de la interrogante número 6. Elaborado por: Medardo Urbina, (2015).

Análisis e interpretación:

Cuatro trabajadores según la figura 3-6 explican que la mascarilla no es suficiente para evitar la inhalación de las sustancias químicas: hexano, heptano y octano

mientras que dos trabajadores opinan que si evita y es suficiente, pero hay que tomar en cuenta que la mayoría no piensa que es suficiente.

7. ¿Considera usted que se debe incrementar las charlas de capacitación sobre el tema de los riesgos químicos por hexano, heptano y octano y sus efectos a la salud dentro del el área de despacho del terminal de productos limpios Ambato de EP PETROECUADOR?

Tabla 3-9 Charlas de capacitación sobre el tema de los riesgos químicos por hexano, heptano y octano y sus efectos a la salud

Debe incrementar las charlas de capacitación sobre el tema de los riesgos químicos por hexano, heptano y octano y sus efectos a la salud		
Genérico	Frecuencia	Porcentaje
Si	6	100%
No	0	0%
Total	6	100%

Nota: La tabla 3-8 informa los resultados de la interrogante número 6. Elaborado por: Medardo Urbina, (2015).

Figura 3-7 Charlas de capacitación sobre el tema de los riesgos químicos por hexano, heptano y octano y sus efectos a la salud

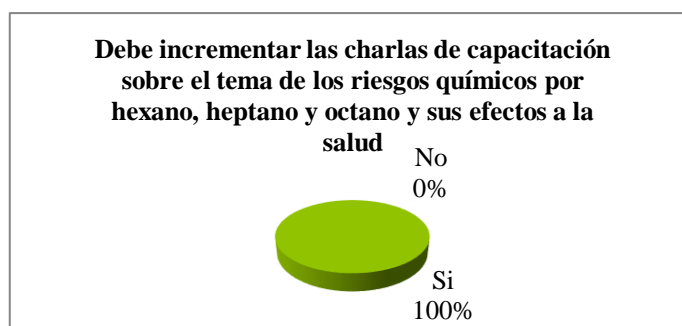


Figura 3-7 muestra de forma porcentual la información de la interrogante número 7. Elaborado por: Medardo Urbina, (2015).

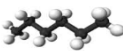
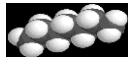
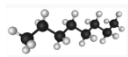
Análisis e interpretación:

La figura 3-7 muestra que los seis trabajadores del área de despacho del Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR consideran que si se debe incrementar las charlas de capacitación sobre el tema de los riesgos químicos por hexano, heptano y octano y sus efectos a la salud.

3.2.4 Resultados de la medición de los agentes químicos hexano, heptano y octano.

Para empezar a realizar la medición de los agentes químicos estudiados es necesario establecer el tiempo de duración de la medición mediante la tabla 3-10.

Tabla 3-10 Datos del muestreo

Área	Carga/ descarga
Contaminante	Hexano 
	Heptano 
	Octano 
Norma muestreo	UNE-EN 482 (requisitos) UNE-EN 689 (evaluación)
Norma del equipo	EN 60079-0: 2009 EN 60079-1: 2007 EN 60079-11: 2007 EN 60079-26: 2007 EN 50303: 2000 EN 50271: 2001 EN 60079-29-1: 2007 EN 50104/A1: 2004 IEC 60079-0: 2007 IEC 60079-1: 26:2006 IEC 60079-11: 1999
Tiempo de medición (min) Técnica	Lo que dura la tarea 8 horas Sensor de foto ionización (PID)

Nota: La tabla 3-10 informa los datos del muestreo para la evaluación de los riesgos químicos. Fuente: HES CONSULTORES.

En la tabla 3-11 y 3-12 se detalla el tiempo de muestreo así como el número de mediciones que se realiza en la evaluación de los riesgos químicos por hexano, heptano y octano en la Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR.

Tabla 3-11 Número de muestreo

MUESTREO	
SAMPLER	Por puesto
Condiciones	Críticas de mayor carga de trabajo y temperatura
Cálculos	Parámetros ACGIH (TLV'S)
Número de muestras	Toda la tarea cada 10 seg.

Nota: La tabla 3-11 describe características del muestreo que se utiliza en la evaluación del riesgo químico. Fuente: HES CONSULTORES.

Tabla 3-12 Número de mediciones

MEDICIONES			
Replica	3		
Descarga de datos	Software	Industrial	Cientific
	Accessory V. 8.5.1.2.		
Ambiente	Externo		
Repetición tarea	No, condiciones reales		

Nota: La tabla 3-12 describe el número de mediciones que se realiza en la evaluación del riesgo químico. Fuente: HES CONSULTORES.

A continuación se presenta las mediciones que se realiza en la Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR, identificando las siguientes sustancias químicas (hexano, heptano, octano) en su concentración por partes por millón (ppm) y realizando los cálculos como se indica en la tabla 3-11 y la utilización de las ecuaciones 1.1, 1.2 y 1.3 que se describe en el capítulo I de

este proyecto de investigación se obtiene el grado de concentración de cada sustancia química evaluada:

Tarea: Carga/Descarga de tanqueros; **Tiempo de exposición:** 6 Horas; **Número de exposiciones en la jornada:** 2; **Tiempo de la medición:** toda la tarea.

Tabla 3-13 Resultados de la evaluación de la sustancia química hexano

MEDICIÓN DE LA CONCENTRACIÓN*	
Nº	Hexano (ppm)
1	17
2	18
3	20
4	20
5	18
6	19
7	20
8	20
9	20
10	19
11	18
12	20
13	20
14	21
15	22
16	20
17	18
18	19
19	20
20	19
CÁLCULOS (TLV TWA=50 ppm)	
Ci (ppm)	19
C8 (ppm)	15

Dosis	0,29
--------------	------

*Nota**: La tabla 3-13 Resalta la concentración de hexano en partes por millón (ppm) y su Dosis en medida adimensional en la Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR. Elaborado por: Medardo Urbina, (2016).

Tarea: Carga/Descarga; *Tiempo de exposición*: 8 Horas; *Número de exposiciones en la jornada*: 2; *Tiempo de la medición*: toda la tarea.

Tabla 3-14 Resultados de la evaluación de la sustancia química heptano

MEDICIÓN DE LA CONCENTRACIÓN*	
Nº	Heptano (ppm)
1	370
2	375
3	380
4	370
5	365
6	350
7	350
8	380
9	360
10	355
11	350
12	350
13	355
14	360
15	370
16	380
17	370
18	360
19	355
20	350
CÁLCULOS (TLV TWA=400 ppm)	
Ci (ppm)	363

C8 (ppm)	272
Dosis	0,68

*Nota**: La tabla 3-14 Resalta la concentración de heptano en partes por millón (ppm) y su Dosis en medida adimensional en la Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR. Elaborado por: Medardo Urbina, (2016).

Tarea: Carga/Descarga; **Tiempo de exposición:** 6 Horas; **Número de exposiciones en la jornada:** 2; **Tiempo de la medición:** toda la tarea.

Tabla 3-15 Resultados de la evaluación de la sustancia química octano

MEDICIÓN DE LA CONCENTRACIÓN*	
Nº	Octano (ppm)
1	300
2	290
3	280
4	280
5	280
6	290
7	280
8	280
9	300
10	270
11	280
12	270
13	270
14	270
15	280
16	290
17	300
18	290
19	300
20	290
CÁLCULOS (TLV TWA=300 ppm)	

Ci (ppm)	285
C8 (ppm)	285
Dosis	0,95

*Nota**: La tabla 3-15 Resalta la concentración de octano en partes por millón (ppm) y su Dosis en medida adimensional en la Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR. Elaborado por: Medardo Urbina, (2016).

3.2.4.1 Análisis e interpretación de los resultados la medición de los agentes químicos hexano, heptano y octano.

La dosis de concentración de las sustancias químicas encontradas del hexano, heptano y octano están consideradas como indica la tabla 3-16.

Tabla 3-16 Valoración de las dosis de las contaminantes

Contaminante	Dosis	Valoración
Hexano	0,29	Bajo
Heptano	0,68	Medio
Octano	0,71	Medio
Dosis Total	1,68	Alto

*Nota**: La tabla 3-16 indica la dosis de concentración de las sustancias químicas encontradas. Elaborado por: Medardo Urbina, (2015).

Figura 3-8 Valoración de las dosis de los contaminantes evaluados.

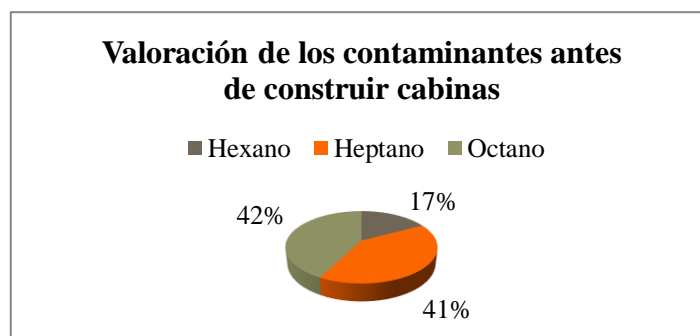


Figura 3-8 Indica que la dosis de concentración de estas sustancias químicas son el 41% de heptano, octano 42 % y hexano 17 %. Elaborado por: Medardo Urbina, (2015).

De la evaluación realizada se concluye que la dosis de concentración de estas sustancias químicas es alta por lo que están influyendo en la salud de los trabajadores porque se exponen ocho horas a cada sustancia química todos los días dentro de su jornada laboral.

3.2.5 Verificación de la hipótesis

Para la verificación de la hipótesis es necesario relacionar las dos variables que presenta el tema de investigación, por lo que se utiliza la encuesta y la medición de las sustancias químicas encontradas.

El método que se utiliza para la demostración de la hipótesis es la prueba de Chi-cuadrado, porque la muestra es pequeña y esta prueba es indicada según los investigadores para muestras pequeñas.

$$X^2_{cal} = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} \quad \text{Ecuación 3.1}$$

Dónde:

X^2_{cal} = Chi- cuadrado

f_o = Frecuencia del valor observado

f_e = Frecuencia del valor esperado

La tabla 3- 17 indica los resultados de la frecuencia observada del proyecto de investigación.

Tabla 3-17 Frecuencia observada de la encuesta realizada

Genérico	Frecuencia observada f_o							Total
	Número de pregunta de la encuesta							
	Uno	Dos	Tres	Cuatro	Cinco	Seis	Siete	
Si	1	3	1	5	3	2	6	21
No	2	1	4	1	1	4	-	13

Poco	-	-	1	-	-	-	-	1
A veces	3	2	-	-	2	-	-	7
Total	6	6	6	6	6	6	6	42

Nota: La tabla 3-17 detalla los resultados encontrados en la encuesta del ANEXO 3. Elaborado por: Medardo Urbina, (2016).

A continuación se presenta los valores de la frecuencia esperada del método Chi-cuadrado:

Tabla 3-18 Frecuencia esperada de la encuesta realizada

Genérico	Frecuencia esperada f_e						
	Número de pregunta de la encuesta						
	Uno	Dos	Tres	Cuatro	Cinco	Seis	Siete
Si	3	3	3	3	3	3	3
No	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86
Poco	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
A veces	1	1	1	1	1	1	1

Nota: La tabla 3-18 detalla los resultados obtenidos de la frecuencia esperada. Elaborado por: Medardo Urbina, (2016).

Los resultados del método Chi- cuadrado son los siguientes:

Tabla 3-19 Chi- cuadrado calculado

Genérico	Chi- cuadrado*						
	Número de pregunta de la encuesta						
	Uno	Dos	Tres	Cuatro	Cinco	Seis	Siete
Si	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
No	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Poco	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
A veces	4	4	4	4	4	4	4

Nota:* La tabla 3-19 detalla los resultados obtenidos del método Chi-cuadrado, por medio de la aplicación de la ecuación 3.1. Elaborado por: Medardo Urbina, (2016).

El resultado total del método Chi- cuadrado es el siguiente:

$$X^2_{cal}=38,37$$

Para verificar la hipótesis es necesario definir los siguientes parámetros:

Cálculo del valor del parámetro p:

$$p = 1 - \text{Nivel de significancia} \quad \text{Ecuación 3.2}$$

$$p = 1 - 0,01 = 0,99$$

Calculo del grado de libertad:

Para calcular el grado de libertad se toma en cuenta el número de filas así como el número de columnas como establece la ecuación 3.3.

$$v = (\text{Número de filas} - 1)(\text{Número de columnas} - 1) \quad \text{Ecuación 3.3}$$

$$v = (4 - 1)(7 - 1) = 18$$

Con todos estos parámetros elaborados se establece la siguiente condición:

$$X^2_{cal} \leq X^2_{critico} = \text{Hipótesis nula (H}_1)$$

$$X^2_{cal} \geq X^2_{critico} = \text{Hipótesis alternativa (H}_2)$$

Figura 3-9 Zona de aceptación de la distribución del método Chi- cuadrado.

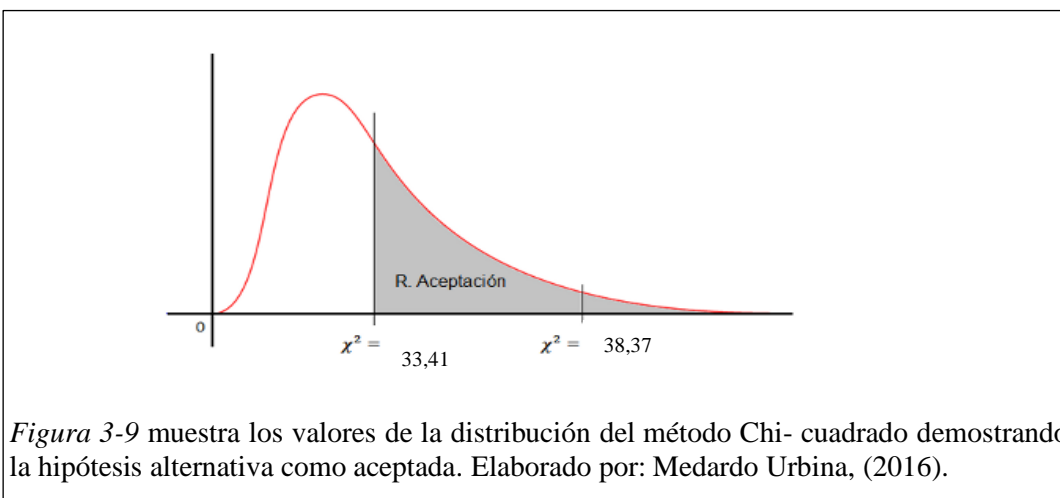


Figura 3-9 muestra los valores de la distribución del método Chi- cuadrado demostrando la hipótesis alternativa como aceptada. Elaborado por: Medardo Urbina, (2016).

Por lo tanto al reemplazar los valores obtenidos dentro de esta condición se verifica la hipótesis:

$$X^2_{cal} \geq X^2_{critico} = \text{Hipótesis alternativa (H}_2\text{)}$$

$$38,37 \geq 33,41 = \text{Hipótesis alternativa (H}_2\text{)}$$

Tabla 3-20 Tabla Distribución Chi- cuadrado

TABLA V.-DISTRIBUCIÓN CHI-CUADRADO χ^2 DE PEARSON
 Valores de la función de distribución
 g.l. = grados de libertad
 χ^2_c tal que $p(\chi^2 \leq \chi^2_c) = p$

g.l.	Probabilidad p										
	0,995	0,990	0,975	0,950	0,900	0,500	0,100	0,050	0,025	0,010	0,005
1	7,88	6,63	5,02	3,84	2,71	0,45	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
2	10,60	9,21	7,38	5,99	4,61	1,39	0,21	0,10	0,05	0,02	0,01
3	12,84	11,34	9,35	7,81	6,25	2,37	0,58	0,35	0,22	0,12	0,07
4	14,86	13,28	11,14	9,49	7,78	3,36	1,06	0,71	0,48	0,30	0,21
5	16,75	15,09	12,83	11,17	9,24	4,25	1,61	1,15	0,83	0,55	0,41
6	18,55	16,81	14,45	12,69	10,64	5,35	2,20	1,64	1,24	0,87	0,68
7	20,28	18,48	16,01	14,07	12,02	6,35	2,83	2,17	1,69	1,24	0,99
8	21,96	20,09	17,53	15,51	13,36	7,34	3,49	2,73	2,18	1,65	1,34
9	23,59	21,67	19,02	16,92	14,68	8,34	4,17	3,33	2,70	2,09	1,73
10	25,19	23,21	20,48	18,31	15,99	9,34	4,87	3,94	3,25	2,56	2,16
11	26,76	24,73	21,92	19,68	17,28	10,34	5,58	4,57	3,82	3,05	2,60
12	28,30	26,22	23,34	21,03	18,55	11,34	6,30	5,23	4,40	3,57	3,07
13	29,82	27,69	24,74	22,36	19,81	12,34	7,04	5,89	5,01	4,11	3,57
14	31,32	29,14	26,12	23,68	21,06	13,34	7,79	6,57	5,63	4,66	4,07
15	32,80	30,58	27,49	25,00	22,31	14,34	8,55	7,26	6,26	5,23	4,60
16	34,27	32,00	28,85	26,30	23,54	15,34	9,31	7,96	6,91	5,81	5,14
17	35,72	33,41	30,19	27,59	24,77	16,34	10,09	8,67	7,56	6,41	5,70
18	37,16	34,81	31,53	28,87	25,99	17,34	10,86	9,39	8,23	7,01	6,26
19	38,58	36,29	32,85	30,14	27,20	18,34	11,65	10,12	8,91	7,63	6,84
20	40,00	37,67	34,27	31,41	28,41	19,34	12,44	10,85	9,59	8,26	7,43
21	41,40	38,93	35,48	32,67	29,62	20,34	13,24	11,59	10,28	8,90	8,03
22	42,80	40,29	36,78	33,92	30,81	21,34	14,04	12,34	11,08	9,54	8,64

Nota: La tabla 3-20 detalla el resultado del valor del Chi- cuadrado crítico. Fuente: Moreno , J. (1995). *Manual de estadística universitaria: inductiva*. Madrid: Esic.

Hipótesis demostrada:

H2: Los riesgos químicos por hexano, heptano y octano si inciden en la salud de los trabajadores del área de despachos del Terminal De Productos Limpios Ambato de EP- Petroecuador.

Para argumentar la verificación de la hipótesis también se emplea la medición de la concentración de las sustancias químicas encontradas en la Terminal De Productos Limpios Ambato de EP- Petroecuador.

Con lo antes demostrado por medio de las mediciones que se realizó la dosis de concentración es alta como se observa en la figura 3-10, por lo que con la encuesta realizada a los trabajadores de la Terminal de Productos Limpios Ambato de EP- Petroecuador los resultados favorecen a la verificación de la hipótesis es decir a la afectación que están provocando estas sustancias químicas a la salud de los trabajadores.

Figura 3-10 Concentración de sustancias químicas encontradas en (ppm)

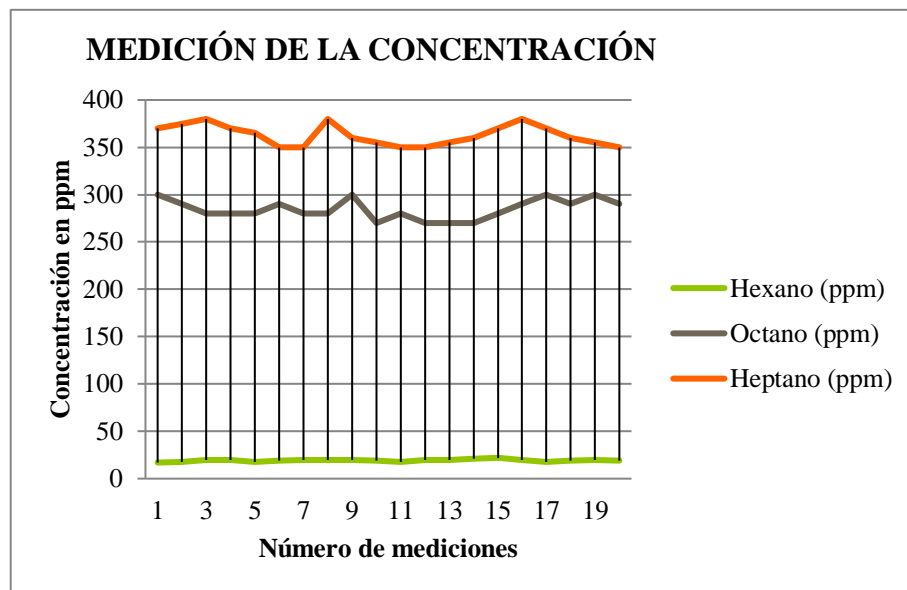


Figura 3-10 se puede observar que la concentración es superior a los valores establecidos para cada sustancia química. Elaborado por: Medardo Urbina, (2016).

Con todo lo antes mencionado la hipótesis ha sido demostrada por lo que se deduce que las sustancias químicas (hexano, heptano y octano) están incidiendo en la salud de los trabajadores de la Terminal de Productos Limpios Ambato de EP- Petroecuador.

En el ANEXO 4 y 5 se detallan las especificaciones del equipo utilizado para la evaluación del riesgo químico y su certificado de calibración.

3.3 Conclusiones

De la investigación realizada se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- De la matriz de riesgo se determinó que el área de despachos de combustible del Terminal de Productos Limpios Ambato es un área que presenta alto riesgo químico con presencia de sustancias tales como hexano, heptano y octano.
- La dosis de concentración de la sustancia química del hexano es de 0,29 lo que se considera una dosis baja, pero que si causa afectos en la salud de los trabajadores, además la concentración promedio en partes por millón del hexano es inferior al permitido TLV TWA en un 70%.
- La dosis de concentración de la sustancia química del heptano es de 0,68 % lo que se considera una dosis media, pero la concentración en partes por millón es inferior en 32% del límite permitido TLV TWA de la ACGIH.
- El resultado de la evaluación de riesgos químicos para la dosis de concentración del octano es 0,71 considerado como riesgo medio pero cabe recalcar que la dosis de concentración por partes por millón en exposición durante 8 horas es inferior en un 5% al límite permitido TLV TWA DE LA ACGIH.
- La dosis total de exposición al riesgo químico por hexano, heptano y octano que se exponen los trabajadores de la Terminal de Productos Limpios Ambato es de 1,68 considerado riesgo alto y perjudicial para la salud de los trabajadores.

3.4 Recomendaciones

- Se debe mejorar las condiciones de descarga de electricidad estática de los camiones despachadores en el área de despachos del Terminal de Productos Limpios Ambato, a través de la utilización correcta del equipo de protección personal del trabajador.

- Incluir en el procedimiento de capacitaciones en temas de riesgo químico por (hexano, heptano y octano) y de manipulación de sustancias peligrosas bajo la norma NFPA 471.
- Incluir a los trabajadores indirectos en las charlas de capacitación sobre sustancias químicas peligrosas.

CAPÍTULO IV

4. Propuesta

4.1 Tema

“Diseño de cabinas con extractores de gases para los trabajadores del área de despacho de la Terminal de Productos Limpios Ambato de EP-PETROECUADOR”.

Datos informativos

Para el desarrollo de la propuesta es necesario especificar detallar la siguiente información que implica la propuesta de este proyecto de investigación:

Institución beneficiaria: Terminal de Productos Limpios Ambato de EP-Petroecuador.

Beneficiarios: Seis trabajadores del área de Despacho de la Terminal de Productos Limpios Ambato de EP- Petroecuador.

Ubicación: Sector de Huachi, La Joya.

Responsable: Ing. Medardo Urbina.

Costo estimado: 13.620,50 U.S dólares (Costo financiado por la Empresa Pública EP PETROECUADOR).

4.2 Justificación

En la Terminal de Productos Limpios Ambato de EP- Petroecuador, la contaminación por sustancias químicas derivadas de los hidrocarburos son evidentes según la evaluación que se realizó aplicando las diferentes técnicas e instrumentos de investigación detallada en capítulos anteriores los valores de concentración de (hexano, heptano y octano) superan los TLV-TWA admitidos por organismos internacionales que garantizan la seguridad de los trabajadores expuestos a riesgo químico, creando así la necesidad de elaborar unas cabinas con extractores de gases para ayudar a extraer la concentración de estas sustancias químicas en el ambiente y área de trabajo.

A pesar que en el área de despacho de la Terminal de Productos Limpios Ambato de EP- Petroecuador los trabajadores si emplean adecuadamente su equipo de protección personal en un 50% de la población que labora en este lugar de trabajo la contaminación por inhalación al organismo de estas sustancias químicas hexano, heptano y octano son dosis altas por lo tanto el uso del equipo de protección personal no es suficiente para evitar la inhalación de estas sustancias químicas por lo que hay que buscar la manera de implementar extractores de gases que ayuden a expandir fácilmente la concentración de estas sustancias químicas que están afectando a la salud de los trabajadores.

Con las razones expuestas es necesario que se elabore un diseño de cabinas con extractores de gases para los trabajadores del área de despacho de la Terminal de Productos Limpios Ambato de EP- Petroecuador, con el fin de erradicar el problema que está afectando a la integridad del trabajador de esta área de trabajo.

4.3 Objetivos

4.3.1 Objetivo general

Diseñar cabinas con extractores de gases para los trabajadores del área de despacho de la Terminal de Productos Limpios Ambato de EP- Petroecuador.

4.3.2 Objetivos específicos

- Analizar los diferentes componentes tales como materiales a emplear así como normas de diseño mecánico para el respectivo diseño de cabinas extractoras de gases.
- Diseñar los elementos mecánicos que componen la cabina extractora de gases.
- Realizar pruebas de funcionamiento de los extractores de gases.

4.4 Estructura y desarrollo de la propuesta

4.4.1 Materiales

Para cumplir el primer objetivo, en base a consultas con técnicos en instalación de estructuras de aluminio y vidrio se ha determinado que se debe instalar:

- ❖ Tubos cuadrados de aluminio color natural 15/83 de 4 x 4 cm, incluyendo los empaques de ajuste para vidrio templado color natural, mismo que debe tener un espesor de 6 mm, además de los accesorios necesarios para un adecuado funcionamiento y presentación.

Paralelamente a la instalación de la estructuras de aluminio, se deben realizar los trabajos de instalaciones eléctricas anti explosión debidamente empotradas en las tuberías de aluminio.

- Las instalaciones eléctricas incluyen: Un punto tomacorriente doble, un punto de luminaria, así como el extractor eólico que debe ser colocado en la parte superior de cada cabina para que realice la función de extraer los gases que hubieren ingresado e intercambiarlos con aire puro a través de un ducto de 12 pulgadas de diámetro.

Para realizar la selección del ventilador adecuado es necesario ponderar el tipo de ventilador a escoger como se observa en la tabla 4-1.

El trabajo que ejecuta el ventilador debe ser de tipo industrial y continuo, la ventilación industrial se refiere al conjunto de tecnologías que se utilizan para neutralizar y eliminar la presencia de calor, polvo, humo, gases, condensaciones, olores, etc. en los lugares de trabajo, que puedan resultar nocivos para la salud de los trabajadores.

Tabla 4-1 Ponderación de selección del tipo de ventilador

Tipo de ventilador	Tecnológico	Económico	Ambiental	Innovador	Total
Centrifugo	5	1	2	2	10
Axial:	3	3	3	3	12
• Helicoidales					
• Tubulares	4	3	3	3	13
• Turbo axiales con directrices	4	3	3	3	13
• Ventiladores eólicos	5	3	5	4	17

Nota: La tabla 4-1 detalla los resultados obtenidos de la selección del ventilador siendo el más factible el ventilador eólico. Elaborado por: Medardo Urbina, (2015).

El ventilador eólico presenta las siguientes características y ventajas:

Ventiladores eólicos: Son movidos por viento, también conocidos como ventiladores para techo de tipo "cebolla", por su parecido a dicho producto como se observa en la figura 4-1.

Funcionan impulsados por las corrientes de aire, por lo que ventilan sin consumir energía eléctrica, extraen los gases y el aire caliente que sube en el interior de la edificación, por lo que son especialmente útiles en fábricas, bodegas u otros recintos donde hay techo sin cielo raso, como es el caso de las cabinas que se utilizaran en el área de despachos del Terminal de Productos Limpios Ambato.

Figura 4-1 Ventiladores eólicos tipo cebolla



Figura 4-1 se puede observar un ventilador eólico impulsado por el viento. Elaborado por: Medardo Urbina, (2015).

Ventajas:

- No consumen energía
- Silenciosos
- Excelente relación costo-beneficio
- Excelente durabilidad

Aplicaciones: Estos equipos se utilizan para eliminar el calor, la humedad, vapores, polución y olores que se puedan acumular en el interior de un local o nave, gracias a su capacidad de extracción. Ellos restablecen los niveles necesarios de oxígeno, proporcionando las condiciones ambientales de trabajo, a través de expulsar el aire adulterado a la atmósfera a partir de una diferencia de presiones, aprovechando la energía eólica.

4.4.2 Normas de dibujo técnico y construcción

NOM-C-254-1986. Construcción - Aluminio y sus Aleaciones – Ventanas Corredizas, Denominadas Prefabricadas de Interés Social - Especificaciones.

NOM-C-343-1988. Construcción - Ventanas de Aluminio - Clasificación.

Las normas de dibujo técnico empleadas son descritas en los Anexos 7.

4.4.3 Diseño de elementos mecánicos

Parámetros para cálculos de esfuerzos:

Aluminio:

Una de las propiedades mecánicas que define a una aleación de aluminio, es el esfuerzo de fluencia, que a diferencia del acero, éste no está bien definido dentro la curva esfuerzo deformación del aluminio, debido a que la parte elástica de la curva no es lineal, por lo tanto es necesario utilizar el:

Figura 4-2 Método del desplazamiento para determinar el punto de fluencia

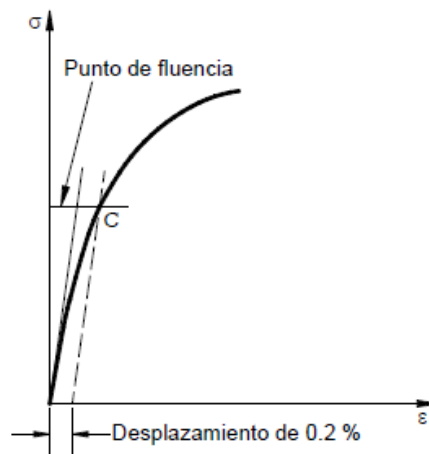


Figura 4-2 se observa la aplicación del método de desplazamiento de la aleación de aluminio. Fuente: Popoy, 1991. *Método de desplazamiento*. Venezuela.

Método del desplazamiento que cita (Popoy, 1992), o del 0.2% de compensación de (Kissel, 2002); en donde para obtener el esfuerzo de fluencia se traza una línea recta paralela a la porción lineal definida de la curva, para intersectar a la curva real esfuerzo-deformación (p. 5 – p. 46). Como se observa en la figura 4-2.

De acuerdo al MDA, para tornillos y remaches la resistencia de diseño en tensión es $0.65F_{tuy}$ para cortante 0.65 (solo hay que recordar que no se permite tensión en los remaches). Los estados límite de tensión y cortante dependiendo de las condiciones de falla de los elementos conectados.

Diseño de las vigas de las cabinas con extractores de gases:

La viga se encuentra sometida a una carga puntual de 1,8 Kg/m como se observa en el diagrama de cuerpo libre de la viga a diseñar representada por la figura 4-3:

Figura 4-3 Diagrama de cuerpo libre de la viga a diseñar

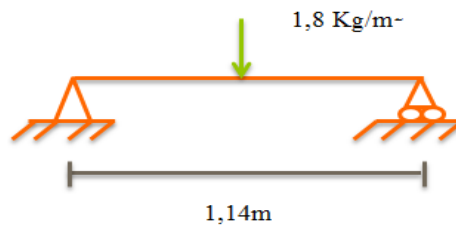


Figura 4-3 se observa la distribución de la carga a la cual está sometida la viga y la distancia de la viga. Elaborado por: Medardo Urbina, (2015).

Como es una viga sometida a una carga puntual es factible utilizar la formula general para el momento actuante de la viga de la figura 4-3 de la siguiente forma:

$$\text{Momento actuante} = \frac{wL^2}{8} \qquad \text{Ecuación 4-1}$$

Dónde:

W= Carga de viga (Kg/m)

l^2 = Distancia de extremo a extremo de la viga (m)

Una vez definido las componentes de la ecuación 4-1 correspondiente al momento actuante se procede a remplazar los datos de la figura 4-3:

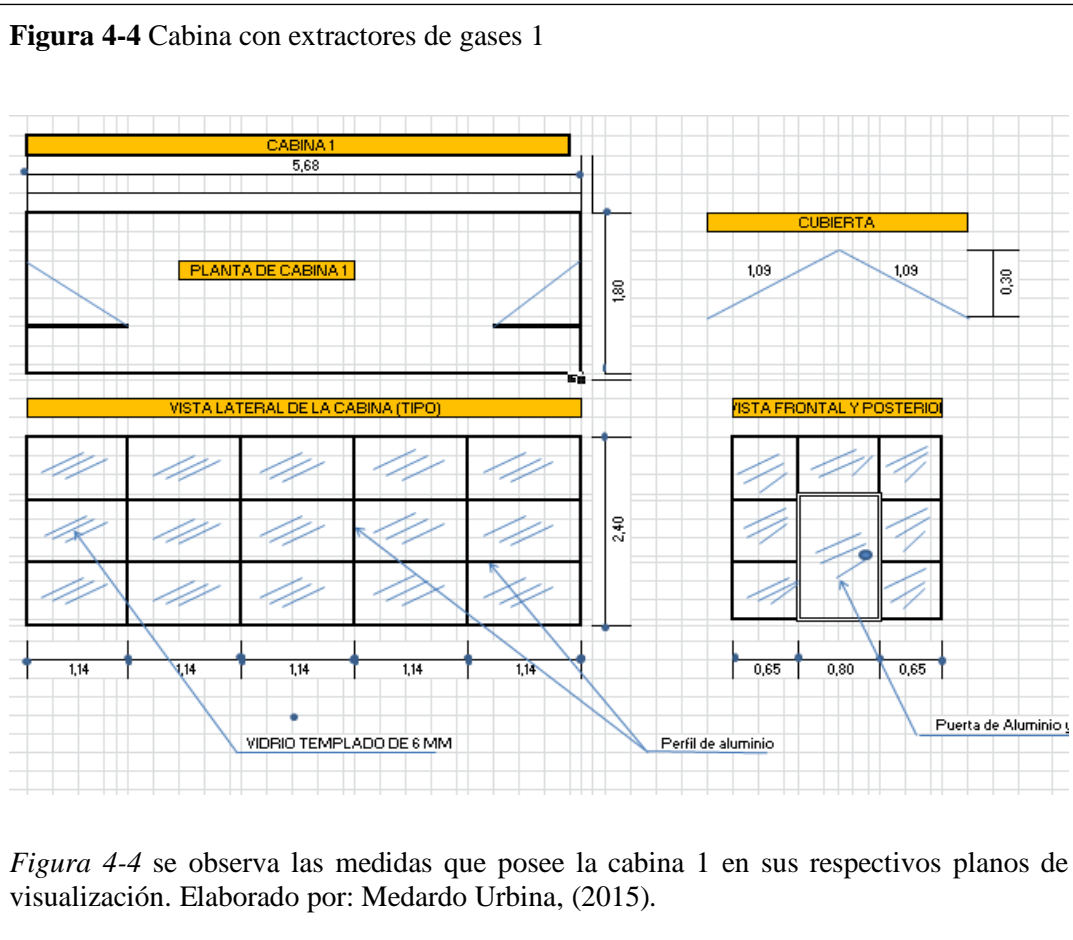
$$\text{Momento actuante} = \frac{1,8Kg/m(1,14m)^2}{8}$$

$$\text{Momento actuante} = 0,29 \text{ kg.m} = 290 \text{ kg.cm}$$

Nota: todas las vigas de las cabinas están sometidas a la misma carga puntual por lo que poseen el mismo momento actuante.

Dimensiones generales de las cabinas:

Cabina 1:



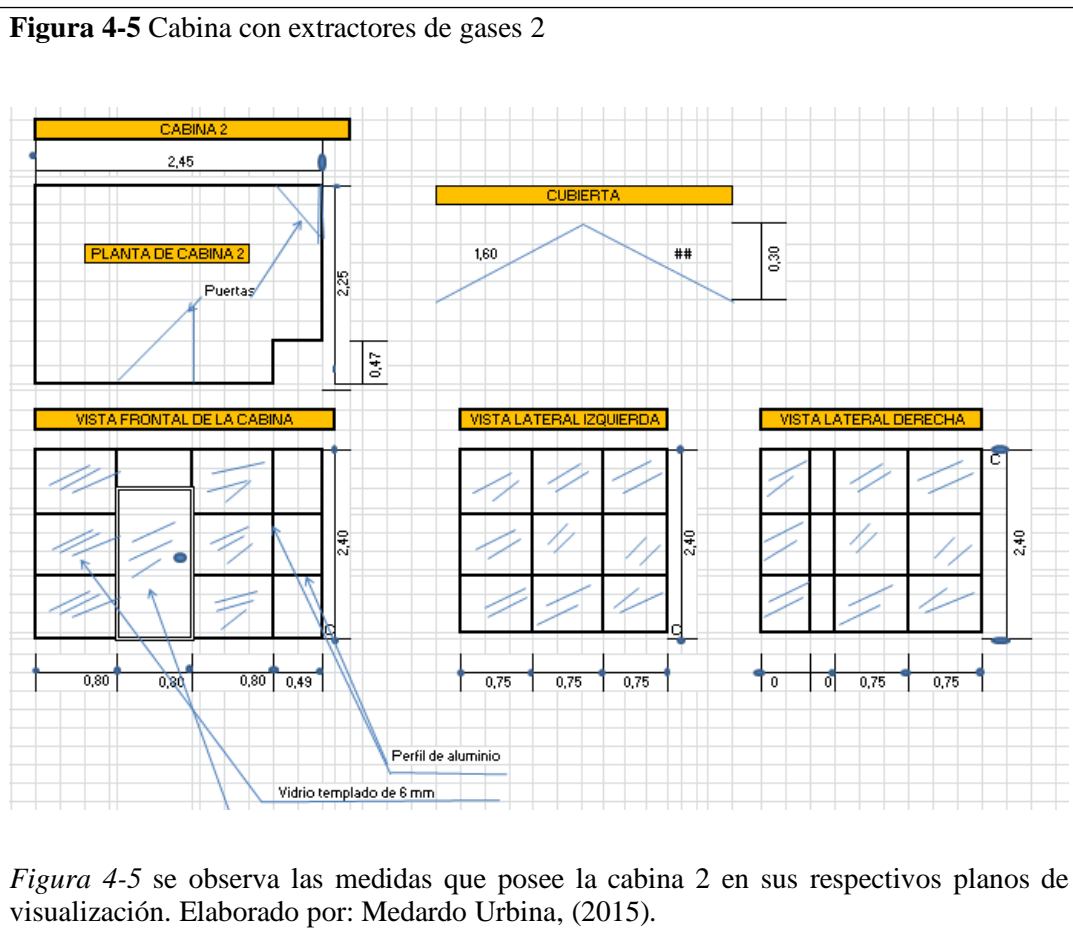
Para cumplir este propósito se ha considerado la construcción de cabinas translucidas en cada una de las islas de carga de combustibles, la mismas que debe cubrir toda el área en la que el despachador se desplaza para el cumplimiento de su trabajo, motivo por el cual las cabinas ocuparan el máximo espacio posible de ser aislado en cada una de las islas con lo que se determinan las siguientes dimensiones, como se observa en la figura 4-4.

Largo= 5,68 metros

Ancho= 1,80 metros

Altura= 2,40 metros

Cabina 2:



Largo= 2,72 metros

Ancho= 2,45 metros

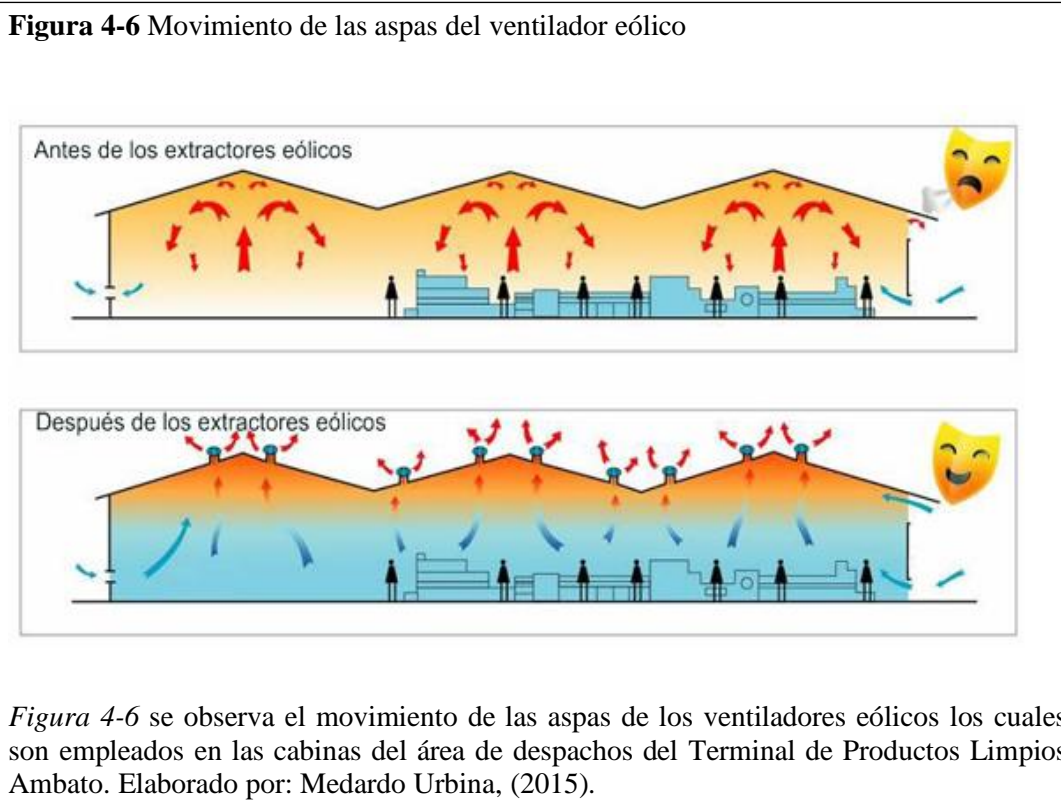
Altura= 2,40 metros

En estos espacios de trabajo serán diseñados de manera que la estructura se asegure, tomando en consideración las corrientes de aire, así como las vibraciones por efecto de tránsito de auto tanques y adicionalmente lo más importante es que el aire que se halle dentro de cada cabina no esté contaminado con gases producto de las emisiones que proviene de los auto tanques al ser cargados de combustibles.

Número de extractores de gases tipo ventilador eólico necesarios:

Para argumentar el funcionamiento de los ventiladores eólicos tipo cebolla hay que conocer cómo se mueven las aspas según la dirección de viento como demuestra la figura 4-6.

En condiciones de viento: El viento fresco mueve las aspas del extractor. Se genera una succión en el aparato que extrae el aire caliente y gases del interior.



En condiciones sin viento: El aire frío del interior del inmueble empuja el aire caliente y gases hacia arriba. El aire caliente encuentra al extractor como vía de escape, moviendo las aspas.

Volumen de la cabina

Volumen cabina 1 = 31,04 m³

Volumen cabina 2 = 11,79 m³

Con los datos del volumen de la cabina se procede a realizar los siguientes cálculos con el fin de obtener el número de extractores tipo ventilador eólico serán necesarios para eliminar cierta concentración de sustancias químicas tales como hexano, heptano y octano del área de despachos del Terminal de Productos Limpios Ambato.

Para lo cual es necesario utilizar la tabla 4-2.

Tabla 4-2 Dimensiones del ventilador eólico tipo “cebolla”

MODELO	DIAMETRO IN	DIAMETRO CM	A CM	B CM	C CM	D CM	PERIMETRO	M3/MIN	M3/HR	RENOVACIONES DE AIRE POR HORA
ATM-40	40	102	107	140	116	102	347	277	16620	20
ATM-36	36	91	95	132	102	91	323	220	13200	20
ATM-34	34	86	94	125	101	91	320	194	11640	20
ATM-30	30	76	93	117	85	76	269	100	6000	20
ATM-24	24	61	91	107	69	61	220	100	6000	20
ATM-20	20	51	80	73	58	61	184	87	5220	10
ATM-18	18	46	72	66	53	46	168	60	3600	10
ATM-16	16	41	64	60	48	46	152	50	3000	10
ATM-15	15	38	55	54	46	41	144	44	2640	10
ATM-14	14	35	45	51	43	36	136	40	2400	10
ATM-12	12	30	35	35	43	38	120	30	1980	10

Nota: La tabla 4-2 muestra dimensiones como dato para el cálculo del número de extractores necesarios en las cabinas. Fuente: Catalogo de extractores de gases.

El ducto de aire es de 12 pulgadas de diámetro, por lo que el modelo de extractor es ATM-12 con el cual se efectuara los siguientes cálculos:

Figura 4-7 Dimensiones del ventilador

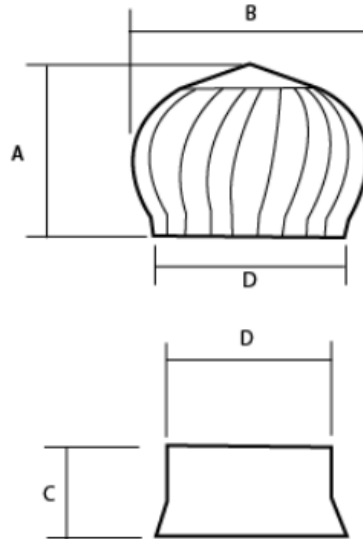


Figura 4-7 se observa las dimensiones del ventilador que sirve de referencia para la obtención de datos conjuntamente con la tabla 4-2 para el cálculo del número de extractores necesarios. Elaborado por: Medardo Urbina, (2015).

Multiplicamos el volumen de la cabina por las renovaciones de aire de nuestro equipo (que se pueden obtener de la tabla 4-2 de dimensiones de este catálogo):

Volumen que puede renovar el extractor más pequeño ATM-12 = 10 renovaciones de aire por hora, por consiguiente el volumen es:

Cabina 1:

$$V_2 = \text{volumen inicial de la cabina} * \text{renovaciones de aire por hora}$$

Procedemos a remplazar los datos en la ecuación descrita:

$$V_2 = 31,04 \text{ m}^3 \times 10 \text{ renovaciones de aire por hora}$$

$$V_2 = 310,4 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Cabina 2:

$$V_2 = 11,79 \text{ m}^3 \times 10 \text{ renovaciones de aire por hora}$$

$$V_2 = 117,9 \text{ m}^3/\text{hora}$$

Una vez que se tiene estos datos, se procede a dividir entre el volumen que maneja el extractor (ATM-12) y con ello sabe el número de unidades que se necesita:

$$\begin{aligned} N^\circ \text{ de extractores necesarios} \\ = \frac{\text{Volumen que puede renovar el extractor}}{M^3/HR} \end{aligned}$$

Cabina 1:

$$N^\circ \text{ de extractores necesarios cabina 1} = 1,16$$

Cabina 2:

$$N^\circ \text{ de extractores necesarios cabina 2} = 1,07$$

Nota: Es importante tener en cuenta que la separación máxima que debe haber entre un extractor y otro es de 5m.

De los resultados obtenidos se determina que con la instalación de un equipo en cada una de las cabinas es más que suficiente para extraer todos los vapores y gases que pueden acumularse en las mismas.

Pruebas de funcionamiento:

Las pruebas de funcionamiento se dieron satisfactoriamente lo cual se puede demostrar bajo las siguientes imágenes.

Cabina 1:



Cabina 2:



Tabla 4-3 Resultados de la evaluación de la sustancia química hexano después de construir las cabinas.

MEDICIÓN DE LA CONCENTRACIÓN*	
Nº	Hexano (ppm)
1	8
2	9
3	8
4	6
5	9
6	9
7	9
8	7
9	8
10	9
11	8
12	9
13	8
14	9
15	8
16	9
17	8
18	9
19	10
20	9
CÁLCULOS (TLV TWA=50 ppm)	
Ci (ppm)	9
C8 (ppm)	6
Dosis	0,13

*Nota**: La tabla 4-3 Resalta la concentración de hexano en partes por millón (ppm) y su Dosis en medida adimensional en la Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR después de construidas las cabinas. Elaborado por: Medardo Urbina, (2016).

Tabla 4-4 Resultados de la evaluación de la sustancia química heptano después de construir las cabinas.

MEDICIÓN DE LA CONCENTRACIÓN*	
Nº	Heptano (ppm)
1	178
2	180
3	183
4	170
5	175
6	176
7	170
8	180
9	175
10	170
11	168
12	165
13	170
14	168
15	178
16	182
17	170
18	169
19	168
20	168
CÁLCULOS (TLV TWA=400 ppm)	
Ci (ppm)	173
C8 (ppm)	130
Dosis	0,32

*Nota**: La tabla 4-4 Resalta la concentración de heptano en partes por millón (ppm) y su Dosis en medida adimensional en la Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR después de construidas las cabinas. Elaborado por: Medardo Urbina, (2016).

Tabla 4-5 Resultados de la evaluación de la sustancia química heptano después de construir las cabinas.

MEDICIÓN DE LA CONCENTRACIÓN*	
Nº	Octano (ppm)
1	140
2	140
3	138
4	139
5	136
6	140
7	140
8	135
9	136
10	134
11	133
12	130
13	135
14	132
15	135
16	140
17	145
18	140
19	145
20	140
CÁLCULOS (TLV TWA=300 ppm)	
Ci (ppm)	138
C8 (ppm)	103
Dosis	0,34

*Nota**: La tabla 4.5 Resalta la concentración de octano en partes por millón (ppm) y su Dosis en medida adimensional en la Terminal de Productos Limpios Ambato de EP PETROECUADOR después de construidas las cabinas. Elaborado por: Medardo Urbina, (2015).

4.4.4 Análisis e interpretación de los resultados la medición de los agentes químicos hexano, heptano y octano, después de construidas las cabinas.

La dosis de concentración de las sustancias químicas encontradas del hexano, heptano y octano están consideradas como indica la tabla 4-6.

Tabla 4-6 Valoración de las dosis de las contaminantes

Contaminante	Dosis	Valoración
Hexano	0,13	Bajo
Heptano	0,32	Bajo
Octano	0,34	Bajo
Dosis Total	0,80	Medio

*Nota**: La tabla 4-6 indica la dosis de concentración de las sustancias químicas encontradas después de construidas las cabinas. Elaborado por: Medardo Urbina, (2016).

Figura 4-8 Valoración de las dosis de los contaminantes evaluados después de construidas las cabinas.

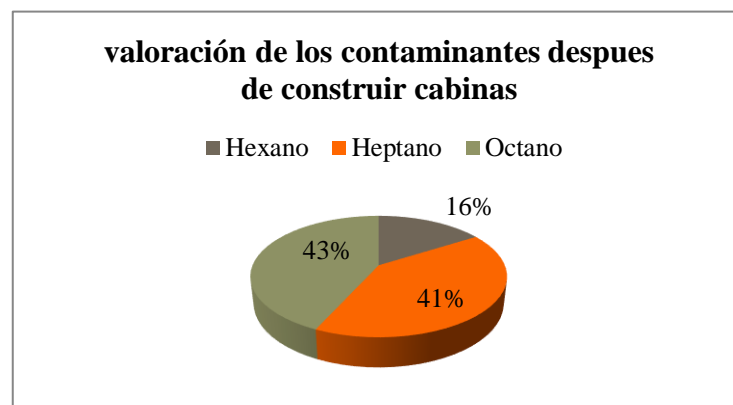


Figura 4-8 Indica que la dosis de concentración de estas sustancias químicas son el 41% de heptano, octano 43 % y hexano 16 %. Elaborado por: Medardo Urbina, (2016).

De la evaluación realizada se concluye que la dosis de concentración de estas sustancias químicas luego de construidas las cabinas es media por lo que se está precautelando la salud de los trabajadores.

4.5 Conclusiones de la propuesta

- Los materiales que se seleccionó para el diseño de las cabinas con extractores de gases en lo referente a la estructura es el 80% de aluminio ya que sus propiedades mecánicas son idóneas para la construcción de estas cabinas.
- Los elementos mecánicos están diseñados según las normas específicas de diseño mecánico con el fin de soportar diferentes cargas y condiciones de ambiente sin que sufra daños en su estructura.
- Las cabinas con extractores de gases logran extraer más del 50% la concentración de sustancias químicas de tal manera que ayuda a recircular el aire.
- La Salud de los trabajadores del área de despachos del Terminal de Productos Limpios Ambato, se halla garantizada.

4.6 Recomendaciones de la propuesta

- Incluir en el plan de salud controles biológicos a los trabajadores expuestos a riesgo químico específicamente en el área de despachos del Terminal de Productos Limpios Ambato.
- Continuar el estudio de afectación a nivel cromosómico a los trabajadores del área de despachos del Terminal de Productos Limpios Ambato.
- Incluir en el programa de mantenimiento controles para las cabinas con extractores de gases implementadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Heinemann, K. (2003). *INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN EMPÍRICA*. Barcelona: Paidotribo.
- Atehortúo, F., Bustamante, R., & Valencia, J. (2002). *Sistema de gestión integral*. Colombia: Universidad de Antioquia. p. 30
- Azanza, A. (2013). *ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE RIESGOS LABORALES EN LA EMPRESA PROYECPLAST CÍA. LTDA*. Cuenca: Universidad Politecnica Salesiana Sede Cuenca. p. 22
- Burns, R. (2003). *Fundamentos de Química* (4 ed.). México: Pearson. p. 1-2
- Cabrera, L. (2012). *Riesgo químico bajo control*. Recuperado el Octubre de 2015, de <http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Gerencia/Preencion%20de%20Riesgos%20Laborales/Informacion%20sobre%20Preencion%20de%20Riesgos%20Laborales/Manuales/folleto%20LABORATORIOS%20QUIMICA%2014nov2006.pdf>
- CASELLA. (2013). *Detección simultanea de hasta 6 gases*. Recuperado el 2015, de www.casella-es.com/download/MX6.pdf
- Consejería de la sanidad. (2008). *Riesgo Químico - heptano*. Murcia: Dirección General de Salud Pública. p. 33
- Departement of Economic and Social Affairs. (2010). *Diccionario demografico multilingüe (Español segunda edición 1985)*. Recuperado el 2015, de http://es-ii.demopaedia.org/wiki/%C3%8Dndices_de_morbilidad

Empresa Pública de hidrocarburos EP PETROECUADOR. (2014). *INFORME DE GESTIÓN 2013*. Recuperado el 2015, de [http:// www4.eppetroecuador.ec/lotaip/pdfs/vigente/RENDICION_DE_CUENTAS_2013.pdf](http://www4.eppetroecuador.ec/lotaip/pdfs/vigente/RENDICION_DE_CUENTAS_2013.pdf)

Fundación Instituto de Estudios Laborales. (1969). *Riesgo químico: Trabajo y Salud*. Recuperado el 2015, de [http:// www.sustainlabour.org/documentos/Chile_doc_trabajo.pdf](http://www.sustainlabour.org/documentos/Chile_doc_trabajo.pdf)

García, F. (2014). *Diccionario Médico*. México: Publicaciones Santa Fe. p. 104

Hurtado, I., & Toro, J. (2007). *Paradigma y métodos de investigación en tiempos de cambio*. Caracas: El Nacional. p. 75

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2013). *Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo*. Recuperado el 2015, de [http:// www.insht.es /InshtWeb/Contenidos/ Normativa /GuiasTecnicas/Ficheros/g_AQ.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/g_AQ.pdf)

Jañez, T. (2008). *Metodología de la investigación*. Universidad Católica Andrés Bello. p. 125 - 126

Kissel. (2002). *Propiedades mecánicas de los materiales*. Madrid. p. 5

Machado, E. (2014). *Evaluación de los Riesgos Químicos por Isómeros de Dimetil Benceno y su incidencia en la Salud de los trabajadores de Pintura de Alto Tráfico del GAD Municipalidad de Ambato*. Latacunga: Universidad Técnica del Cotopaxi. p. 84

Mager, J., Osinsky, D., & Markkanen, P. (1998). *HIDROCARBUROS SATURADOS Y ALICICLICOS*. Madrid: Chantal Dufrense.

Moreno, J. (1995). *Manual de estadística universitaria: inductiva*. Madrid: Esic.

- Pascual, C., & HESCONSULTORES. (2010). *Riesgo químico: sistemática para la evaluación higiénica*. Madrid: Servicio de ediciones y publicaciones INSTH. p. 41- 78 - 66
- Popoy. (1992). *Metódo de desplazamiento*. Venezuela.p. 46
- Reichardt. (2005). *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evolutiva* . Madrid: Ediciones Morata. p. 62
- Rojas, R. (2003). *Guía para la formulacion y ejecución de proyectos de investigación* (3 ed.). La Paz: PIEB. p. 115
- Teijón, M., & García , J. (1996). *Química: Teoría y problemas* . Madrid: Tebar. p. 301 - 302

BIBLIOGRAFÍA

- Heinemann, K. (2003). *INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN EMPÍRICA*. Barcelona: Paidotribo.
- Atehortúo, F., Bustamante, R., & Valencia, J. (2002). *Sistema de gestión integral*. Colombia: Universidad de Antioquia.
- Azanza, A. (2013). *ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE RIESGOS LABORALES EN LA EMPRESA PROYECPLAST CÍA. LTDA*. Cuenca: Universidad Politecnica Salesiana Sede Cuenca.
- Burns, R. (2003). *Fundamentos de Química* (4 ed.). México: Pearson.
- Cabrera, L. (2012). *Riesgo químico bajo control*. Recuperado el Octubre de 2015, de <http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Gerencia/Prevencion%20de%20Riesgos%20Laborales/Informacion%20sobre%20Prevencion%20de%20Riesgos%20Laborales/Manuales/folleto%20LABORATORIOS%20QUIMICA%2014nov2006.pdf>
- CASELLA. (2013). *Detección simultánea de hasta 6 gases*. Recuperado el 2015, de www.casella-es.com/download/MX6.pdf
- Consejería de la sanidad. (2008). *Riesgo Químico - heptano*. Murcia: Dirección General de Salud Pública.
- Department of Economic and Social Affairs. (2010). *Diccionario demográfico multilingüe (Español segunda edición 1985)*. Recuperado el 2015, de http://es-ii.demopaedia.org/wiki/%C3%8Dndices_de_morbilidad

Empresa Pública de hidrocarburos EP PETROECUADOR. (2014). *INFORME DE GESTIÓN 2013*. Recuperado el 2015, de [http:// www4.eppetroecuador.ec/lotaip/pdfs/vigente/RENDICION_DE_CUENTAS_2013.pdf](http://www4.eppetroecuador.ec/lotaip/pdfs/vigente/RENDICION_DE_CUENTAS_2013.pdf)

Fundación Instituto de Estudios Laborales. (1969). *Riesgo químico: Trabajo y Salud*. Recuperado el 2015, de [http:// www.sustainlabour.org /documentos/Chile_doc_trabajo.pdf](http://www.sustainlabour.org/documentos/Chile_doc_trabajo.pdf)

García, F. (2014). *Diccionario Médico*. México: Publicaciones Santa Fe.

Hurtado, I., & Toro, J. (2007). *Paradigma y métodos de investigación en tiempos de cambio*. Caracas: El Nacional.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2013). *Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo*. Recuperado el 2015, de [http:// www.insht.es /InshtWeb/ Contenidos/ Normativa/ GuiasTecnicas/Ficheros/g_AQ.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/g_AQ.pdf)

Jañez, T. (2008). *Metodología de la investigación*. Universidad Católica Andrés Bello.

Kissel. (2002). *Propiedades mecánicas de los materiales*. Madrid.

Machado, E. (2014). *Evaluación de los Riesgos Químicos por Isómeros de Dimetil Benceno y su incidencia en la Salud de los trabajadores de Pintura de Alto Tráfico del GAD Municipalidad de Ambato*. Latacunga: Universidad Técnica del Cotopaxi.

Mager, J., Osinsky, D., & Markkanen, P. (1998). *HIDROCARBUROS SATURADOS Y ALICICLICOS*. Madrid: Chantal Dufrense.

Moreno, J. (1995). *Manual de estadística universitaria: inductiva*. Madrid: Esic.

Pascual, C., & HESCONSULTORES. (2010). *Riesgo químico: sistemática para la evaluación higiénica*. Madrid: Servicio de ediciones y publicaciones INSTH.

Popoy. (1992). *Metódo de desplazamiento*. Venezuela.

Reichardt. (2005). *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evolutiva*. Madrid: Ediciones Morata.

Rojas, R. (2003). *Guía para la formulacion y ejecución de proyectos de investigación* (3 ed.). La Paz: PIEB.

Teijón, M., & García, J. (1996). *Química: Teoría y problemas*. Madrid: Tebar.

ANEXOS

ANEXO 1
(MATRIZ DE RIESGOS)

ANEXO 2

(ÍNDICE DE MORBILIDAD)



www.petroecuador.com.ec

INFORME DE MORBILIDAD DEL TERMINAL DE PRODUCTOS LIMPIOS AMB ATO 2015
EP PETROECUADOR

CÓDIGO:CIE 10	PATOLOGÍA	FRECUENCIA
H.90.3	HIPOACUSIA NEUROSENSORIAL	1
I.51.7	CARDIOMEGALIA	1
M.85.8	OSTEOPENIA	1
M.82	OSTEOPOROSIS	1
N.77	VAGINOSIS	1
E.67	SOBREPESO	10
E.78	DISLIPIDEMIA AISLADA	9
E.66	OBESIDAD	5
E.78.2	DISLIPIDEMIA MIXTA	9
D.75	POLIGLOBULIA	6
R.76	ESTEATOSIS HEPÁTICA	6
I.11	HIPERTENSIÓN ARTERIAL	2
R.73.9	HIPERGLUCEMIA	2
A.04	INFECCIÓN INTESTINAL	1
H.8	TRAUMA ACÚSTICO BILATERAL	4
M.51.0	DISCARTROSIS	1
M.51.1	ANTEROLISTESIS	1
N.60.1	ENFERMEDAD FIBROQUÍSTICA MAMARIA	1
D.25.9	MIOMATOSIS	2
N.83.0	QUISTE OVARIO	1
I.25	ISQUEMIA ANTERO SEPTAL	1
J.98.4	GRANULOMA PULMONAR	1
Q.05.8	ESPIÑA BÍFIDA	1
N.88.8	QUISTE DE NABOTH	2
L.44.7	BLOQUEO HAS DE HISS	1
A.06	AMEBIASIS	2
M.41	ESCOLIOSIS	2
D.41.4	PÓLIPO VESICAL	1

FUENTE: PROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL 2015


Dr. Carlos Lara Martínez
MÉDICO ESPECIALISTA
SEGURIDAD Y SALUD EPP



ANEXO 3

(ENCUESTA APLICADA)

ENCUESTA

Objetivo: Determinar el porcentaje o nivel de presencia de sustancias químicas: hexano, heptano y octano así como los efectos que provoca a la salud de los trabajadores del área de despachos del terminal de productos limpios Ambato de EP PETROECUADOR.

Dirigida: Al personal que labora en el área de despachos del terminal de productos limpios Ambato de EP PETROECUADOR. (6 Trabajadores).

Instructivo:

- Lee detenidamente cada pregunta, y responda con total sinceridad.
- Marque su respuesta dentro de su respectivo casillero.

Cuestionario

1. ¿Ha presentado molestias en su salud tales como: problemas respiratorios, asfixia, problemas cardiacos (problemas al corazón) durante su jornada laboral?

SI

No

A veces

2. ¿Alguna vez ha presenciado imposibilidad de caminar en línea recta, irritación en su mucosa, mareos y nauseas dentro de su jornada laboral?

SI

No

A veces

3. ¿Tiene conocimiento sobre los efectos que provoca a la salud la inhalación de las sustancias químicas como: hexano, heptano y octano dentro del área de despachos del terminal de productos limpios Ambato de EP PETROECUADOR?

SI

No

Poco

4. ¿Considera usted que el porcentaje o nivel de exposición a las sustancias químicas como: hexano, heptano y octano son altas en el área de despachos del terminal de productos limpios Ambato de EP PETROECUADOR?

SI

No

5. ¿Utiliza constantemente y adecuadamente su equipo de protección personal para su trabajo en el área de despachos del terminal de productos limpios Ambato de EP PETROECUADOR?

SI

No

A veces

6. ¿Considera que la mascarilla o respirador que dota la empresa es suficiente para evitar la inhalación de las sustancias químicas: hexano, heptano y octano en el

área de despacho del terminal de productos limpios Ambato de EP
PETROECUADOR?

SI

No

7. ¿Considera usted que se debe incrementar las charlas de capacitación sobre el tema de los riesgos químicos por hexano, heptano y octano y sus efectos a la salud dentro del el área de despacho del terminal de productos limpios Ambato de EP PETROECUADOR?

SI

No

Gracias por su colaboración

ANEXO 4

(ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO)

Ítem	Característica
Tipo de batería	Placa de sensor
SN del SENSOR	01002892
Número de serie	1306GCT-2KU
Tipo del SENSOR	Sensor PID
Gas de Calibración:	ISOBUTILENO 10 ppm
Fabricante	IndustrialScientific
Número de serie:	130935W-001
Tipo:	MX6 iBrid
Número de pieza:	MX6-0000R213
Número de trabajo:	130935
Técnico de instalación:	SGB
Intervalo de calibración:	90 Días
Intervalo de registro:	10 Segundos
Opción de retroiluminación:	Temporizado
Base de tiempo TWA:	8 Horas
Editar sitio en planta	Apaqado
Alarma vibratoria permitida	Encendido
Vibración de buen funcionamiento permitida	Apaqado
Alarma visual permitida	Encendido
Puede calibrar en campo	Encendido
Usuario activo indicado al encender	Apaqado
Bip de confirmación activado	Apaqado
Editar usuario en planta	Apaqado
Visualización de fecha al encender	Encendido
Flash de buen funcionamiento permitido	Apaqado
Pantalla reversible a 180 grados	Apaqado
Editar factor de respuesta PID en planta	Encendido
Visualización de registro de datos en planta permitida	Encendido
Editar factor de correlación LIE en planta	Apaqado
Puede poner a cero en campo	Encendido
Visualización del registro de eventos en planta permitida	Encendido

ANEXO 5

(CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO DE MEDICIÓN)

www.degso.com CERTIFICADO ISO 9001:2008 degso@degso.com



3M SHOWA BEST INDUSTRIAL SCIENTIFIC QUITO: Mariano Pozo N73-77 (Ponciano Alto) Telefax: (593) 22604919 / 22604920 GUAYAQUIL: Caudadela Albatros, Mz 8, Villa 6, Telefax: (593) 42296791

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Cliente: MANOLO CÓRDOVA

N° 008389

Descripción del Equipo: MULTIGAS MX6

Fabricante: INDUSTRIAL SCIENTIFIC

N° DE Serie: 130935W-001

Sistema Fijo:

Sistema Portátil:

Condiciones ambientales del laboratorio: HR: 45% Temp.: 24,4 °C

CALIBRACIÓN DE ALARMAS:

Oxígeno	Tóxico 1	Lo	TWA	Tóxico 2	Lo	TWA
Lo	HI	STEL		HI	STEL	
Hi						
Combustible	Tóxico 3	Lo	100 ppm TWA 100 ppm	Tóxico 4	Lo	TWA
Lo	PID	HI	200 ppm STEL 200 ppm	HI	STEL	
Hi						

CALIBRACIÓN CON GASES: (Aprobados N.I.S.T)

SENSOR A SER CALIBRADO			RESPUESTA DEL SENSOR (SPAN)	VALOR ESTIMADO DE CALIBRACIÓN (Set Point)	CILINDRO DE CALIBRACIÓN		RESULTADO DE CALIBRACIÓN	
SENSOR	GAS USADO	SPAN GAS			N° PARTE FABRICANTE	N° LOTE (N.I.S.T)	PASA	NO PASA
N° SERIE OXIGENO								
COMBUSTIBLE								
TOXICO 1								
TOXICO 2								
TOXICO 3 01002892	ISOBUTILENO	100ppm	202,8	100	18102939 ISC	1411696	X	
TOXICO 4								

Validez del Certificado: 12 MESES

Lugar y Fecha de Emisión: Quito, 15 - 9 - 2014

Comentarios: Ninguno

LABORATORIO S.M.A.
BYRON GAMBOA

Realizado por: BYRON GAMBOA

Manolo Córdova

Recibido por:

Manolo Córdova

Por favor lea y entienda bien los manuales de operación antes de usar los equipos. Para asistencia técnica comuníquese con DEGSO Ca. Ltda.

ANEXO 6

(PLANO DEL DISEÑO DE CABINAS CON EXTRACTORES DE GASES)

ANEXO 7

(FOTOS DE LA EVALUACIÓN DEL RIESGO QUÍMICO)

