

Universidad Internacional del Ecuador

Escuela de Ingeniería Automotriz



TEMA:

**INSTALACIÓN DE UN SISTEMA MÓVIL DE
EXTRACCIÓN DE GASES DE ESCAPE EN UN
LABORATORIO-TALLER AUTOMOTRIZ**

Proyecto de Titulación para la Obtención del Título de Ingeniero Automotriz

Eduardo Arturo Zambrano Tenesaca

Director: Ing. Fernando Gómez Berrezueta, MsC.

Guayaquil-Ecuador

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR ESCUELA DE INGENIERÍA
AUTOMOTRIZ**

CERTIFICADO

Ing. Fernando Gómez Berrezueta, MsC.

CERTIFICA

Que el trabajo titulado “INSTALACIÓN DE UN SISTEMA MÓVIL DE EXTRACCIÓN DE GASES DE ESCAPE EN UN LABORATORIO-TALLER AUTOMOTRIZ”, realizado por el estudiante: EDUARDO ARTURO ZAMBRANO TENESACA, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por La Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional. El mencionado trabajo consta de un empastado que contiene toda la información de este trabajo. Autoriza al señor EDUARDO ARTURO ZAMBRANO TENESACA, que lo entregue a biblioteca de la ESCUELA, en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, octubre 2019

Ing. Fernando Gómez Berrezueta, MsC.

Director de Proyecto

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR**ESCUELA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ****CERTIFICADO Y ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD**

Yo, EDUARDO ARTURO ZAMBRANO TENESACA, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet; según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Eduardo Arturo Zambrano Tenesaca
C.I: 0704611128

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios por haberme brindado los medios, los recursos, la fortaleza física y mental para poder lograr mi formación durante mi vida estudiantil. A mis padres Kleber Zambrano, Nancy Tenesaca y a mi padre de crianza Alberto Caivinagua por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, ya que gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. También dedico este trabajo a mi enamorada, por ser una de mis principales motivaciones y por brindarme su apoyo y confianza a lo largo de esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por todas las experiencias vividas en la universidad, ya que estas me enseñan humildad y lo hermoso de la vida, además de permitirme finalizar mi vocación, y ser fiel testigo de que el esfuerzo, la dedicación rinde frutos.

Así también agradezco el apoyo y colaboración a quien ha sido mi tutor durante todo el desarrollo del proyecto, Fernando Gómez Berrezueta.

Agradecer, sin duda, a mis padres y familiares por todo su apoyo y confianza incondicional que ha permitido que pueda terminar esta carrera.

A todos ellos, muchas gracias.

RESUMEN

Los sistemas de extracción de gases de escape son instalaciones básicas que están presentes en prácticamente la totalidad de establecimientos industriales de todo tipo, principalmente en lugares donde se realizan trabajos de mantenimiento en vehículos. En el taller-laboratorio de la Escuela de Ingeniería Automotriz se involucra el tema de la contaminación y la necesidad de reducirla ya sea por motivos ambientales y garantizar la salud de las personas involucradas, con el afán de prevenir enfermedades laborales.

La contaminación que se muestra con mayor porcentaje dentro de un taller son los gases emitidos por los motores y por tal motivo en cada país se han emitido normativas que regulan los niveles máximos permitidos de estos contaminantes con el fin de garantizar un mejor ambiente de trabajo. Un buen diseño del sistema e instalación del sistema móvil de extracción de gases, es de mucha importancia a la hora de reducir costes y de asegurar un buen funcionamiento durante la vida útil de la instalación.

En este proyecto se llevará a cabo la instalación de un sistema móvil de extracción de gases teniendo en cuenta los criterios de buenas prácticas en la fase de diseño y de sostenibilidad para la operación eficiente del sistema.

Por tal motivo y tomando en cuenta las normas nacionales e internacionales que rigen sobre este tema, se presenta una propuesta de sistema capaz de disminuir la contaminación producida por los vehículos en el interior de un taller.

Palabras clave: Contaminación, gases de escape, extractor de gases, taller-laboratorio

ABSTRACT

Exhaust gas extraction systems are basic facilities that are present in virtually all industrial establishments of all types, mainly in places where maintenance work is carried out on vehicles. In the workshop-laboratory of the School of Automotive Engineering, the issue of pollution and the need to reduce it for environmental reasons and ensure the health of the people involved are involved, with the aim of preventing occupational diseases.

The pollution shown with the highest percentage within a workshop are the exhaust gases from engines and for this reason, in each country regulations have been issued that regulate the maximum permitted levels of these pollutants in order to guarantee a better working environment. A good design of the system and installation of the mobile gas extraction system is very important when it comes to reducing costs and ensuring good operation during the life of the installation.

In this project, the installation of a mobile gas extraction system will be carried out taking into account the criteria of good practice in the design and sustainability phase for the efficient operation of the system.

For this reason and taking into account the national and international standards that govern this issue, a proposal for a system capable of reducing the pollution produced by vehicles inside a workshop is presented.

Keywords: pollution, exhaust gases, gas extractor, workshop-laboratory

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO	ii
CERTIFICADO Y ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
CAPÍTULO I:	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Tema de investigación.....	1
1.2 Planteamiento, formulación y sistematización del problema.....	1
1.2.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2.2 Formulación del problema	2
1.2.3 Sistematización del problema	2
1.3 Objetivos de la investigación	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Justificación y delimitación de la investigación.....	3

1.4.1	Justificación teórica	3
1.4.2	Justificación metodológica.....	4
1.4.3	Justificación práctica.....	4
1.4.4	Delimitación temporal	4
1.4.5	Delimitación geográfica.....	4
1.4.6	Delimitación del contenido	4
1.5	Marco de referencia	4
1.6	Marco teórico.....	5
1.6.1	La emisión de gases	5
1.6.2	Monóxido de Carbono (CO).....	5
1.6.3	Hidrocarburos (HC)	5
1.6.4	Óxidos de Nitrógeno (NO _x).....	6
1.6.5	Evaporación de hidrocarburos	6
1.6.6	Taller mecánico.....	6
1.6.7	Mejor tecnología de control disponible (BACT por sus siglas en inglés)	6
1.6.8	Seguridad industrial y salud ocupacional.	7
1.6.9	Normas ISO para la gestión ambiental.	7
1.6.10	Norma Ecuatoriana para calidad del aire ambiente	7
1.6.11	Sistema de extracción de gases de escape.....	7
1.6.12	Sistemas de extracción de gases de escape vehículos.....	8

1.6.13 Sistema de extracción aéreo por enrolladores.....	8
1.6.14 Sistema de extracción de suelo	10
1.7 Marco conceptual.....	10
1.7.1 Taller automotriz.....	10
1.7.2 Extracción de gases de escape	11
1.7.3 Consideraciones para el diseño técnico	12
1.8 Hipótesis.....	14
1.9 Variables de hipótesis	14
1.9.1 Variables independientes.	14
1.9.2 Variables dependientes.	14
CAPÍTULO II:	15
MARCO DE REFERENCIA	15
2.1 Marco teórico	15
2.2 Emisión de gases.....	15
2.3 Emisión de gases vehiculares a través del tubo de escape	16
2.4 Talleres y laboratorios automotrices	20
2.5 Organización del taller	21
2.6 Seguridad en el taller.....	22
2.7 Riesgos de trabajar en un taller de reparación de vehículos	22
2.8 Normativa de control.....	23

2.8.1 Norma Ecuatoriana para calidad del aire ambiente	23
2.8.2 Medición de contaminantes en el ambiente de trabajo	25
2.8.3 Contaminación en el taller	25
2.9 Sistemas de extracción de gases.....	30
2.10 Seguridad industrial y salud ocupacional	30
2.11 Marco conceptual.....	30
2.12 Sistemas de extracción de gases de escape	31
2.12.1 Sistemas fijos de extracción de gases de escape.....	31
2.12.2 Sistemas subterráneos para la extracción de gases de escape	32
2.12.3 Sistemas deslizantes para la extracción de gases de escape.....	33
2.12.4 Sistemas móviles de extracción de gases de escape	34
2.13 Emisiones contaminantes del vehículo	35
2.14 El cálculo del caudal de gases de escape	36
2.15 Eficiencia y rentabilidad del taller	40
2.15.1 Lugares de trabajo seguros y ergonómicos.....	40
2.15.2 Mejores condiciones de trabajo y entorno de trabajo más limpio	40
2.15.3 Menor desgaste en el equipamiento	40
METODOLOGÍA APLICADA	42
3.1 Diseño metodológico	42
3.1.1 Tipo de investigación.....	42

3.2 Fuentes de información	43
3.2.1 Fuentes primarias	43
3.2.2 Fuentes secundarias	43
3.3 Métodos.....	44
3.3.1 Método teórico-analítico.....	44
3.3.2 Método observativo	44
3.3.3 Método analítico	44
3.3.4 Método experimental	44
CAPÍTULO IV:	45
PROPUESTA.....	45
4.1 Consideraciones para el diseño técnico.....	45
4.1.1 Análisis de los factores influyentes.....	45
4.2 Normativa.....	47
4.3 Análisis del área del taller-laboratorio	48
4.3.1 Estado del taller.	48
4.3.2 Sistema de extracción móvil de gases.....	50
4.3.3 Extractor móvil de gases de escape del vehículo.....	51
4.3.4 Mejor tecnología de control disponible	51
4.3.5 Vehículos a prueba.....	52
4.3.4 Caudal de gases a la salida del motor.	55

4.4 Diseños de sistemas para evacuar gases de escape	58
4.4.1 Procedimiento para medición de emisiones de un motor de combustión interna.....	59
4.4.2 Equipo para medición de concentración de gases.....	60
4.4.3 Resultados obtenidos	62
4.5 Emplazamiento.....	64
4.5.1 Capacidad instalada	65
4.5.2 Personas dentro del taller	66
4.5.3 Sistema armado.....	67
4.5.4 Instalación del extractor de gases móvil	69
4.6 Características del extractor	72
4.6.1 Manguera flexible	73
4.6.2 Uso correcto del extractor móvil de gases (Shop-Vac 1000).....	75
4.6.3 Uso correcto del tubo flexible.....	76
CONCLUSIONES	78
RECOMENDACIONES	80
BIBLIOGRAFÍA	81
ANEXOS	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Límites Norma Ecuatoriana para calidad de aire ambiente.....	24
Tabla 2 Métodos para medición de concentración de gases.....	25
Tabla 3 Composición de los gases de escape según el tipo de combustible	35
Tabla 4 Datos de temperatura del ambiente en el interior del taller.....	50
Tabla 5 Extracción móvil de gases.....	52
Tabla 6 Especificaciones del vehículo Chevrolet.....	54
Tabla 7 Especificaciones del vehículo Mazda.....	54
Tabla 8 Caudal y velocidad de los gases de escape de un motor de 1600 cm ³ variando las revoluciones	55
Tabla 9 Caudal y velocidad de los gases de escape de los motores con varias cilindradas.	55
Tabla 10 Datos obtenidos del caudal en función de las rpm	58
Tabla 11 Composición y temperatura de los gases de escape	59
Tabla 12 Datos obtenidos de la concentración de gases de escape	63
Tabla 13 Datos obtenidos de la concentración de gases de escape	63
Tabla 14 Datos obtenidos de la concentración de gases de escape	63
Tabla 15 Datos obtenidos de la concentración de gases de escape	64
Tabla 16 Personas en las instalaciones del taller y zonas cercanas afectadas por la contaminación	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de extracción de gases de escape (Estrada, 2015).....	8
Figura 2. Sistema de extracción aéreo por enrolladores (Nederman, 2019).	9
Figura 3. Sistema de extracción de suelo (Nederman, 2019).	10
Figura 4. Emisión de vehículos y eficiencia (OMS, 2019)	15
<i>Figura 5. Composición de los gases contaminantes (Aránguez, 1999)</i>	<i>17</i>
Figura 6. Aire limpio para la salud (OMS, 2019).....	19
Figura 7. Taller Mecánico (Estrada, 2015).....	20
Figura 8. Condiciones de seguridad en un taller (Grima, 2011)	23
Figura 9. Emisiones de escape del vehículo (Cevallos, 2018).	26
Figura 10. Concentraciones de CO calculadas que produce un motor de gasolina de 4 ciclos y 5 caballos de fuerza en un salón de 283 metros cúbicos (10.000 pies cúbicos) con varios cambios de aire por hora. Fuente: publicación N.º 96-118 (NIOSH 1996)	29
Figura 11. Repercusiones ambientales de las actividades en talleres (Sánchez, 2011).....	29
Figura 12. Sistemas fijos de extracción de gases de escape (Worky, 2019).	31
Figura 13. Sistemas subterráneos para la extracción de gases de escape (Worky, 2019).	32
Figura 14. Sistemas deslizantes para la extracción de gases de escape (Worky, 2019).	33
Figura 15. Sistemas móviles para la extracción de gases de escape (Worky, 2019).....	34
Figura 16. Obtención del flujo de gases de escape (Widman, 2019)	38
Figura 17. Gráfica de caudal instantáneo medido con caudalímetro MIVECO. Turismo Peugeot 406 Diesel 2L (Fonseca, 2009)	39
Figura 18. Sistema de medida de emisiones contaminantes – MIVECO-PEMS (Fonseca, 2009) .	40
Figura 19. Residuos de un vehículo (Cevallos,2018).....	46

Figura 20. Captura en la fuente (Plyvoment, 2019)	47
Figura 21. Zona de ingreso y salida del aire del taller.....	49
Figura 22. Datos de temperatura en Guayaquil (CLIMATE-DATA.ORG, 2019).....	50
Figura 23. Vehículo Chevrolet Sail	53
Figura 24. Vehículo Mazda 3	53
Figura 25. Comparación entre el caudal y las revoluciones del motor	58
Figura 26. Analizador de gases	60
Figura 27. Medición con la sonda	61
Figura 28. Medición de la temperatura.....	62
Figura 29. Determinación de la ubicación del extractor.....	64
Figura 30. Extractor de gases de escape (ShopVac,2019).....	66
Figura 31. Partes del extractor de gases de escape	68
Figura 32. Extractor de gases de escape.....	69
Figura 33. Extracción del equipo de su caja.....	69
Figura 34. Conexión eléctrica del equipo.....	70
Figura 35. Distancia del equipo al vehículo	70
Figura 36. Ubicación de la manga de extracción	70
Figura 37. Disposición de ubicación del extractor	71
Figura 38. Acople de la entrada del extractor de gases	71
Figura 39. Acople de la salida del extractor de gases.....	71
Figura 40. Amarra plástica para sujetar la manga con el acople del extractor.....	71
Figura 41. Manga sujeta con la brida plástica	72
Figura 42. Verificación de posición de la manga	72
Figura 43. Prueba de extracción de gases.....	72

Figura 44. Portabilidad del extractor (ShopVac,2019).....	73
Figura 45. Uso de la manga flexible para extractor móvil de gases.....	74
Figura 46 . Uso de la manga flexible para extractor móvil de gases.....	74
Figura 47. Medida de distancias para colocar el extractor con su manguera	75

CAPÍTULO I:

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Tema de investigación

Estudio técnico para la instalación de un sistema de extracción de gases de escape en un laboratorio-taller automotriz.

1.2 Planteamiento, formulación y sistematización del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

La realización de prácticas en los laboratorios y talleres automotrices es imprescindible, por lo que es obligatorio que sus instalaciones se encuentren en óptimas condiciones, especialmente en lo relacionado con la extracción de gases de escape que se originan y que se relaciona con la ventilación del área de trabajo.

De acuerdo a la Norma Ecuatoriana para calidad del aire ambiente, la cual se refiere a la calidad de aire en lugares de trabajo, se halla en el texto unificado del Ministerio del Ambiente (Libro VI Anexo 4) y es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional (MAE, 2015). Por consiguiente, un taller automotriz siempre van estar sometido a elevadas cargas de ambiente contaminante, especialmente los gases contaminantes de monóxido de carbono (CO), óxido de nitrógeno (NO_x), dióxido de carbono (CO₂), compuestos orgánicos volátiles (COV) y otros gases que se muestran al realizar actividades de mantenimiento y pruebas de funcionamiento en los vehículos y/o bancos didácticos del Área de Mecánica Automotriz, por lo que se hace imperioso el uso de un sistema de evacuación de estos desechos acorde a la normativa y así

mantener los niveles de contaminación dentro de las instalaciones y precautelar la salud de las personas involucradas y garantizar un eficiente ambiente de trabajo dentro de las instalaciones del Laboratorio-Taller; esta problemática surge como consecuencia de la falta de un sistema adecuado de extracción de gases. Por ese motivo se pretende realizar un estudio completo sobre la implementación de dicho sistema (Estrada Torres, 2015)

1.2.2 Formulación del problema

¿El proyecto para análisis de implementación de un sistema de extracción de gases, logrará que las personas involucradas en las actividades de funcionamiento regular de un laboratorio-taller automotriz académico puedan desenvolverse satisfactoriamente dentro de su ambiente laboral, mejorando su estilo de vida, al controlar los niveles de contaminación producidos por las emisiones de gases y adecuarse a la normativa existente referente a la extracción de gases?

1.2.3 Sistematización del problema

¿Cuál es la influencia del desarrollo de este trabajo en las actividades prácticas que realizan los estudiantes de la escuela de Ingeniería Automotriz en la Universidad Internacional del Ecuador sede Guayaquil?

- ¿Cuáles son las normativas y consideraciones técnicas a tener presente para la implementación del sistema de evacuación de gases?
- ¿Qué factores son los más influyentes a considerar para el desarrollo del trabajo?
- ¿Cómo se desarrollará el plan de análisis y diseño del sistema a instalar, mediante las pruebas respectivas?
- ¿Qué tan efectiva resultaría la implementación de un sistema de evacuación y/o extracción de gases, según los tipos existentes para el cumplimiento de los requerimientos mínimos en a la infraestructura y mejorar la calidad del ambiente de trabajo en el laboratorio-taller?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Realizar un estudio técnico para la implementación de un sistema de extracción de gases en un laboratorio-taller automotriz bajo la normativa técnica.

1.3.2 Objetivos específicos

- Análisis de las regulaciones y normativas sobre extracción de gases en talleres.
- Realizar un estudio acerca de los tipos de extracción de gases que existen en la actualidad a fin de seleccionar el más idóneo.
- Determinar los elementos y requerimientos para una correcta instalación de un sistema de extracción de gases en un laboratorio-taller.
- Diseñar un sistema de extracción de gases de escape, considerando los aspectos técnicos relevantes para mejorar la calidad del ambiente dentro de las instalaciones.

1.4 Justificación y delimitación de la investigación

1.4.1 Justificación teórica

La fundamentación teórica del trabajo se basa en investigación de temas concernientes al sistema, con el apoyo de teorías existentes que sustenten la práctica en el tratamiento de gases contaminantes producidos dentro de las instalaciones, con ello permitir que los lectores del mismo conozcan sobre conceptos y términos ligados al tema abordado. Esta investigación se efectúa con el propósito de aportar al conocimiento existente sobre la instalación de sistemas de extracción de gases, como dispositivo para tratamiento de gases contaminantes dentro de las instalaciones, ya que se estaría indicando que el uso de estos sistemas mejora el ambiente de trabajo.

1.4.2 Justificación metodológica

La elaboración y aplicación de un análisis técnico para la implementación de un sistema de extracción de gases, siguiendo un proceso lógico y ordenado que se indaga mediante métodos científicos, ha sido probado por algunas investigaciones similares, que han demostrado su validez y confiabilidad, para poder ser usados como sistemas de extracción de gases.

1.4.3 Justificación práctica

Esta investigación se realiza porque existe la necesidad de mejorar el nivel de calidad del aire dentro de las instalaciones de un taller.

1.4.4 Delimitación temporal

El trabajo se desarrollará en desde el mes de mayo de 2019, hasta noviembre de 2019, lapso que permitirá realizar la investigación, así como diseñar la propuesta.

1.4.5 Delimitación geográfica

El trabajo se desarrollará en la ciudad de Guayaquil, en la Escuela de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador, extensión Guayaquil.

1.4.6 Delimitación del contenido

La información detallada en el presente trabajo, está formada en base a investigaciones relacionadas, artículos científicos, tesis, libros y demás documentación, en donde se trate acerca de los sistemas de extracción de gases, normas y factores de influencia en las instalaciones de laboratorios-talleres automotrices.

1.5 Marco de referencia

Se refiere a los estudios previos y tesis de grado relacionadas con el problema planteado, es decir, investigaciones realizadas anteriormente y que guardan alguna vinculación con el problema en estudio, así como los conocimientos existentes sobre el tema.

La revisión bibliográfica se indica en forma sistemática y siguiendo las normas técnicas.

1.6 Marco teórico

1.6.1 La emisión de gases

Una definición de emisión de gases se considera como la transformación de diferentes cuerpos en fluidos en suspensión, ya sean elementos sólidos, líquidos o gaseosos, sobre el ambiente, que dependiendo de su naturaleza pueden contribuir de manera positiva o negativa al ambiente. Estos gases son los responsables de la calidad del aire que respiramos. Una elevada concentración de gases contaminantes puede originar enfermedades respiratorias e incluso la muerte a los seres vivos (Valdés, 2005).

1.6.2 Monóxido de Carbono (CO)

Es un gas incoloro, inodoro e insípido (el más peligroso). Una concentración de 0.5% de CO en el aire puede ocasionar que una persona quede inconsciente e incluso matarla en un lapso de 10 a 15 minutos. Así mismo una concentración menor porcentual (0.04%) puede causar dolores de cabeza y amenazar la vida de una persona tras varias horas de exposición. El monóxido de carbón se forma cuando la mezcla de combustible es rica y hay poco oxígeno para quemar completamente todo el combustible (Aránguez, 1999).

1.6.3 Hidrocarburos (HC)

Las emisiones de hidrocarburos son gasolina sin quemar y vapores de aceite. Aunque no son directamente dañinos, son los mayores contribuyentes para el smog y la contaminación del ozono. Los hidrocarburos en la atmósfera reaccionan con el sol y se separan para formar otros componentes químicos que irritan los ojos, las fosas nasales, garganta y pulmones (Cevallos, 2018).

1.6.4 Óxidos de Nitrógeno (NO_x)

En temperaturas de combustión sobre los 1370°C el oxígeno y el nitrógeno se combinan formando varios componentes llamados óxidos de nitrógeno. Este evento ocurre normalmente cuando el motor tiene mucha carga y la válvula reguladora está completamente abierta (Costa, 2016).

1.6.5 Evaporación de hidrocarburos

Se emanan del tanque pueden ser otra fuente de smog y contaminación del ozono.

1.6.6 Taller mecánico

Un taller hace referencia a un lugar donde principalmente se trabaja con las manos. Un taller mecánico es donde se dedican a la reparación vehículos (pueden ser automóviles o motocicletas). Un taller mecánico automotriz es un lugar donde se realiza mano de obra correspondiente a la reparación de vehículos donde pueden ser motocicletas o coches (Doblado, 2015).

Todo taller debe cumplir con diferentes criterios y normas técnicas. Se considera tres elementos básicos que formarán un conjunto en la empresa y de ellos dependerá su buena marcha, de los cuales son los siguientes:

- El personal (cantidad adecuada y gente calificada)
- Las instalaciones (dimensiones, distribución, equipamiento, normativa)
- La gestión y política de la empresa (planifica, hace, verifica, evalúa)

1.6.7 Mejor tecnología de control disponible (BACT por sus siglas en inglés)

Es la limitación de emisiones al aire basada en el máximo grado de reducción de emisiones, tomando en cuenta aspectos de energía, ambientales y económicos, que es alcanzable mediante la aplicación de procesos de producción y métodos, sistemas y técnicas disponibles.

1.6.8 Seguridad industrial y salud ocupacional.

La Salud Ocupacional es el conjunto de las actividades de salud dirigidas hacia la promoción de la calidad de vida de los trabajadores, diagnóstico precoz y tratamiento oportuno, la rehabilitación, adaptación laboral y la adaptación de las contingencias derivadas de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales (ATEP), a través del mantenimiento y mejoramiento de las condiciones de vida (Peña Chávez, 2017).

1.6.9 Normas ISO para la gestión ambiental.

La norma ISO 14001 para la gestión ambiental establecen herramientas y sistemas enfocados a los procesos de producción en el interior de una empresa u organización, y a los efectos o externalidades que de estos se derivan al medio ambiente (Excellence, 2016).

1.6.10 Norma Ecuatoriana para calidad del aire ambiente

Se refiere la calidad de aire en lugares de trabajo, se encuentra en el texto unificado del Ministerio del Ambiente (Libro VI Anexo 4). Esta norma técnica fue creada con el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional (MAE, 2015).

1.6.11 Sistema de extracción de gases de escape

El diseño de los sistemas de extracción de gases de escape para talleres automotrices se basa en el número de usuarios (simultáneos o no) y a las dimensiones del taller.

Con los datos de la dimensión del taller, número de usuarios, capacidad de extracción, cálculo de caudal necesario y velocidad de los gases de escape se calculan las características técnicas del o los extractores que fueren necesarios para la aspiración y expulsión de los gases que se generan por la combustión de los motores dentro de un taller (EMONA, 2019).

1.6.12 Sistemas de extracción de gases de escape vehículos

Los sistemas de ventilación (Figura 1) que se instalan en talleres para mantenimiento de vehículos, tienen como objetivo de conservar una atmósfera limpia y respirable. El sistema funciona con ductos flexibles retráctiles, los que se conectan a los tubos de escape, el extremo de conexión posee boquillas de goma para alta temperatura, mediante los cuales se extraen los gases al exterior de los talleres.



Figura 1. Sistema de extracción de gases de escape (Estrada, 2015).

1.6.13 Sistema de extracción aéreo por enrolladores

Una amplia gama de enrolladores abarca todas las posibles necesidades de la succión y expulsión de los gases de escape para los talleres, centros de inspección, garajes, talleres de carrocería, almacenes y manejo interno. Disponible en varios tamaños y diámetros de tuberías para adaptarse al aumento de la capacidad de aire requerido: motocicletas, vehículos de media y alta potencia, furgonetas, camiones, autobuses y vehículos especiales.



Figura 2. Sistema de extracción aéreo por enrolladores (Nederman, 2019).

Los elementos que componen el sistema son:

- Carrete con guía para facilitar el enrollamiento de la manguera entre dos tapas laterales.
- Sistema de enrollamiento mecánico motorizado con comando a pulsador, o sistema con tele comando a distancia.
- Tubos flexibles para soportar altas temperaturas y anti aplastamiento de diferentes diámetros según la exigencia.
- Electroventiladores de diversas potencias en base a la capacidad requerida.

1.6.14 Sistema de extracción de suelo

Los sistemas de extracción de gases de escape de suelo (Figura 3) son instalables sólo en los casos en que la fase de construcción de un nuevo taller no se realizaron mampostería y pavimentos en el área de trabajo.



Figura 3. Sistema de extracción de suelo (Nederman, 2019).

Este tipo de sistema se recomienda cuando:

- La disposición debe estar definida, y no tiene previsto variaciones futuras.
- La longitud de las líneas de extracción no debe ser mayor a 40-50 m incluyendo la expulsión de los humos.
- Las tomas de extracción deben encontrarse en puntos protegidos contra los vehículos en continuo movimiento.

1.7 Marco conceptual

1.7.1 Taller automotriz

El sector automotriz es considerado actualmente como uno de los principales motores de la economía mundial, por lo que los talleres y/o automotrices, dedicados a la producción como a la

educación deben ser capaces de proporcionar un espacio de trabajo seguro al personal, brindar condiciones óptimas durante el mantenimiento, diagnóstico y pruebas de funcionamiento técnico a los vehículos.

Por estas razones, es de vital importancia contar, con una distribución de planta del laboratorio-taller que satisfaga los requerimientos que plantean la normativa existente en lo relacionado a garantizar un ambiente de trabajo adecuado.

Las siguientes líneas muestran una argumentación a lo que deber ocurrir en un taller para la enseñanza de actividades de mecánica automotriz basado en normas ambientales y de seguridad industrial que contemple consideraciones que deben ser tomadas al tratar de diseñar e instalar un sistema de extracción de gases.

1.7.2 Extracción de gases de escape

Al arrancar un motor de combustión en espacios cerrados, se necesita la extracción de gases de escape conectada al vehículo. Puede ser difícil advertir la rapidez con la que las emisiones de gases de escape de los vehículos, procedentes de un motor de arranque en frío, pueden alcanzar niveles tóxicos dentro de un espacio cerrado, es una cuestión de minutos. La exposición reiterada a altos niveles de gases de escape, muy peligrosos e incluso cancerígenos, puede tener efectos nocivos para la salud con el paso del tiempo.

La extracción de gases de escape de vehículos tiene como fines:

- Reducir posibles enfermedades laborales.
- Proporcionar un entorno laboral más seguro y agradable.
- Minimizar el daño que los humos producen en la cada vez más sensible electrónica del equipamiento del taller.
- Realizar un mantenimiento más fácil de la instalación.

- Minimizar la extracción y movimiento del aire, por lo que reduce la inversión requerida en equipos de tratamiento del aire y reduce el consumo de energía.
- El método más efectivo para retener gases de escape de vehículos es retenerlos en el origen.

1.7.3 Consideraciones para el diseño técnico

Diseño del sistema de extracción de gases en un taller automotriz. De acuerdo a las dimensiones del taller; éste debe tener buenas y amplias instalaciones, infraestructura dividida según sus especialidades en áreas de trabajo, número de operarios y personal administrativo considerable, a fin de brindar un servicio de alta calidad.

Considerando que el área destinada para la instalación del sistema de extracción de gases de escape, un aspecto importante se debe tener en cuenta varios factores como: la elección del tipo de sistema, ubicación y distribución sean económicos como técnicamente apropiados para las labores que se realizan en el mismo.

1.7.3.1 Tamaño. En el tamaño se debe contemplar los aspectos relacionados al área de trabajo que se utiliza para determinar el adecuado dimensionamiento del sistema, además es de suma importancia considerar los tipos de vehículos, el tamaño del motor, las temperaturas del gas de escape, el ámbito del sistema y el método de conexión al vehículo, para elegir adecuadamente el sistema de extracción de gases.

1.7.3.2 Propuesta de instalación. En base a la experiencia adquirida, previa consulta de documentación técnica con un alto grado de relevancia, y considerando el sector de tratamiento del aire, en nuestro caso los talleres-laboratorio. Se desarrolla una propuesta enfocada a dar soluciones a la medida de los requerimientos. El proceso implica varias fases, desde el análisis y diseño, instalación, puesta en servicio y mantenimiento básico.

1.7.3.3 Investigación. Cada instalación tiene unos requisitos específicos. Para poder satisfacerlos, es fundamental realizar un estudio pormenorizado que dé respuesta a diversas cuestiones sobre los procesos que ahí se realizan (mantenimiento de motores, pruebas en dinamómetro, soldadura, etc.) el número y alcance de los puestos de trabajo, el diseño del lugar, las necesidades de filtración, la legislación local y la necesidad de un sistema de control. ¿Hay planes de ampliación en el futuro? Una vez terminada, la primera fase plantearemos qué tenemos que hacer.

1.7.3.8 Planificación. Basándose en la información recibida de la fase de estudio, procedemos a elaborar una hoja de ruta para lograr el mejor aire posible en el entorno de trabajo. Elegimos productos de una amplia gama (según varias marcas y modelos) para hacer un sistema que proporcione una solución óptima y duradera que garantice un fácil manejo y un entorno laboral sano.

1.7.3.9 Diseño. En esta fase afinamos los productos elegidos en la fase de planificación calculando las caídas de presión, tamaños del filtro, ventilador, etc. La flexibilidad y modularidad de los productos nos permite optimizar el sistema en cuanto a módulos, seguridad, economía y manejo. El resultado será un diseño de sistema que se adapte a sus requisitos hoy y en futuras ampliaciones.

1.7.3.10 Instalación. Finalizada la fase de diseño, podemos instalar su sistema hecho a medida. Garantizando un entorno laboral sano.

1.7.3.11 Puesta en servicio. Una vez terminada la fase de instalación, calibramos el sistema para asegurarnos de que todos los parámetros sean correctos. Considerando que la perfección proporciona un sistema de purificación de aire que es una inversión fiable y hoy y en los próximos

años. Se provee un sistema de extracción móvil y se encarga de que el sistema de extracción esté en perfecto estado y funcione óptimamente.

1.8 Hipótesis

Es la respuesta tentativa a la pregunta de investigación, para la cual se proveerá evidencias.

El nivel de contaminación en las instalaciones de un taller-laboratorio automotriz puede controlarse con un correcto diseño e implementación de un sistema de extracción de gases.

1.9 Variables de hipótesis

1.9.1 Variables independientes.

- Nivel de contaminación dentro de las instalaciones. Sistema de extracción de gases de escape.

1.9.2 Variables dependientes.

- Diseño y distribución
- Falta de recursos
- Salud y seguridad de los usuarios del laboratorio-taller

CAPÍTULO II:

MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco teórico

2.2 Emisión de gases

El termino emisión de gases vehiculares se refiere a la cantidad de sustancias contaminantes que los vehículos con motores de combustión alimentados por hidrocarburos emiten hacia la atmósfera como resultado de su funcionamiento.

El transporte por carretera alimentado por combustibles fósiles supone la fuente más significativa de contaminación atmosférica relacionada con el transporte. Cada vehículo libera contaminantes procedentes de diversas fuentes (ver Figura 4).

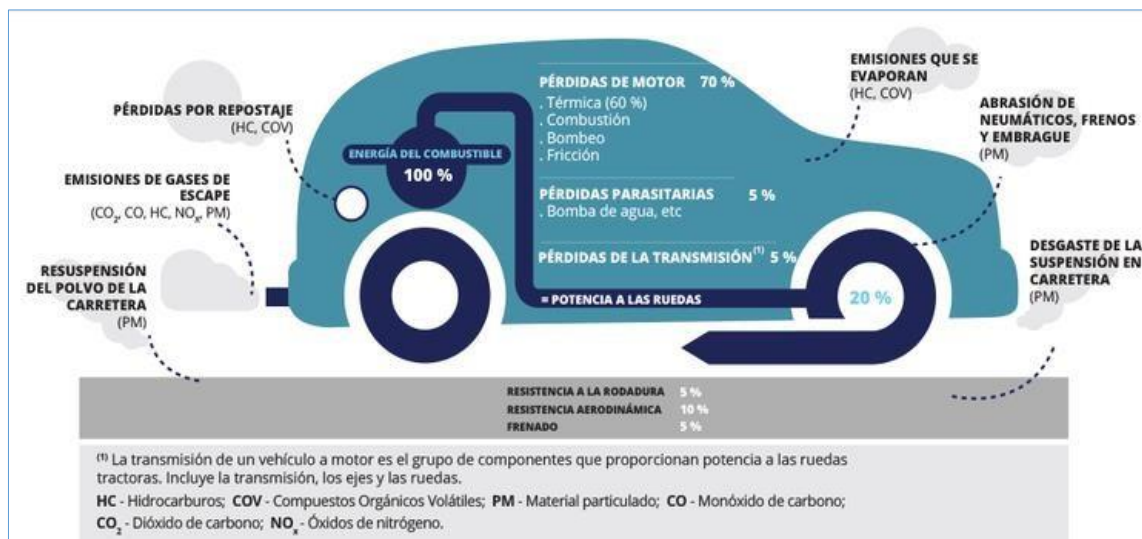


Figura 4. Emisión de vehículos y eficiencia (OMS, 2019)

Los contaminantes del aire que respiramos emitidos por los vehículos son:

- Monóxido de carbono, (CO), gas venenoso que en combinación con la hemoglobina de la sangre; reduce el flujo de oxígeno necesario para el correcto funcionamiento del cuerpo humano.

- Hidrocarburos, (HC), moléculas orgánicas precursoras de la formación de ozono, que pueden ser tanto tóxicas como carcinógenas y los hidrocarburos quemados parcialmente que originan el hollín.
- Bióxido de azufre (SO_2), reacciona con la humedad para generar lluvia ácida y partículas que afectan las vías respiratorias. Este gas reduce también la eficiencia del catalizador instalado en los vehículos.
- Óxidos de nitrógeno (NO_x), precursores del ozono e irritantes de las vías respiratorias; reaccionan con la humedad para formar lluvia ácida y propician la generación de partículas.

La Asamblea Mundial de la Salud en mayo de 2005, tomó una resolución sobre la contaminación del aire y la salud, en la cual se solicitaba la integración de los problemas de salud en las políticas nacionales, regionales y locales relacionadas con la contaminación del aire. El 2006, la Asamblea Mundial de la Salud adoptó una "Hoja de ruta para una acción mejorada" y pidió una mayor colaboración intersectorial para abordar los riesgos para la salud de la contaminación del aire.

2.3 Emisión de gases vehiculares a través del tubo de escape

La mayor parte de los gases contaminantes del automóvil son emitidos a través del tubo de escape. En este sentido, tres son los más destacados.

- Óxido de nitrógeno (NO): es una sustancia que es generada cuando el nitrógeno entra en contacto con el oxígeno en condiciones de alta presión y temperatura, proceso este que sucede en el interior del motor. Son responsables de la formación de esmog, un tipo de nube contaminante, y de la lluvia ácida.

- Hidrocarburos (HC): Las emisiones de hidrocarburos resultan cuando no se quema completamente el combustible en el motor. Existe una gran variedad de hidrocarburos emitidos a la atmósfera y de ellos los de mayor interés, por sus impactos en la salud y el ambiente, son los compuestos orgánicos volátiles (COV).
- Monóxido de carbono (CO): Es un producto de la combustión incompleta y ocurre cuando el carbono en el combustible se oxida sólo parcialmente (SEMARNAT, 2005).

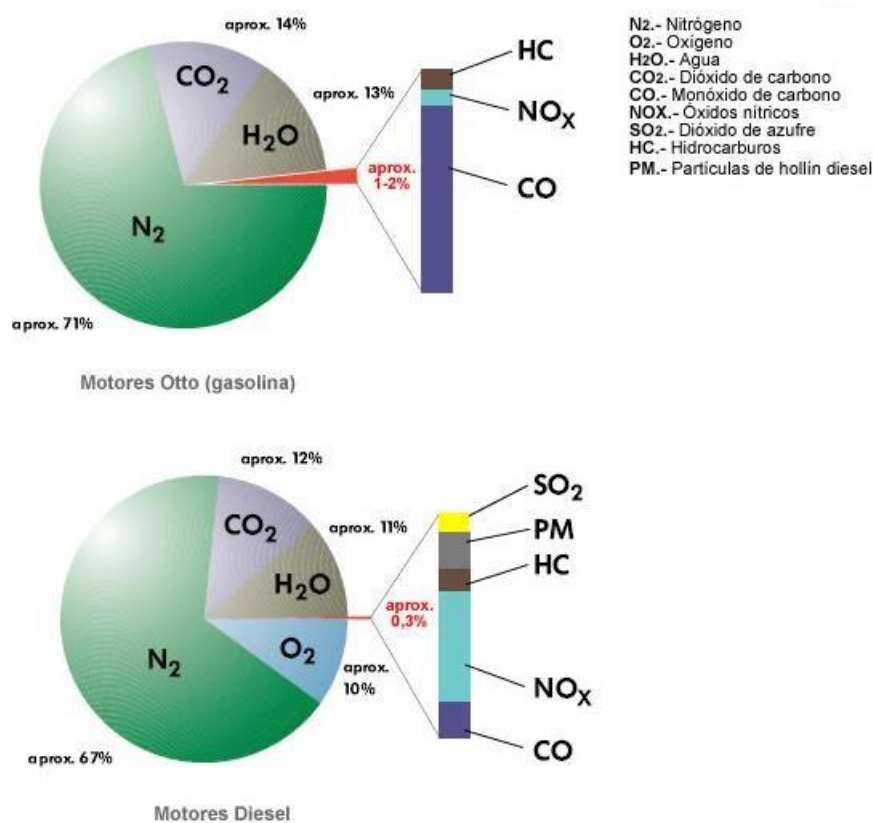


Figura 5. Composición de los gases contaminantes (Aránguez, 1999)

La contaminación del aire simboliza un importante riesgo medioambiental para la salud. Al disminuir los niveles de contaminación del aire los países pueden reducir la carga de morbilidad

derivada de accidentes cerebrovasculares, cánceres de pulmón y neumopatías crónicas y agudas, como el asma.

La carga mundial de morbilidad es evaluada por la OMS con el fin de ofrecer una imagen completa de la situación mundial de la salud utilizando los Años de Vida Ajustados por Discapacidad (AVAD) como una nueva medida de utilidad para cuantificar las pérdidas de vida sana (OMS, 2019).

Las Directrices de la OMS sobre la Calidad del Aire ofrecen una evaluación de los efectos sanitarios derivados de la contaminación del aire, así como de los niveles de contaminación perjudiciales para la salud (OMS, 2019).

En 2016, el 91% de la población vivía en lugares donde no se respetaban las Directrices de la OMS sobre la calidad del aire.

La contaminación del aire representa un importante riesgo medioambiental para la salud, bien sea en los países desarrollados o en los países en desarrollo.

Existen numerosos ejemplos de asertivas políticas para reducir la contaminación del aire:

Industria: utilización de tecnologías limpias que reduzcan las emisiones de chimeneas industriales; gestión mejorada de desechos urbanos y agrícolas,

Energía: certificar el acceso a soluciones asequibles de energía doméstica limpia para cocinar, calentar y alumbrar;

Transporte: adopción de métodos limpios de generación de electricidad; priorización del transporte urbano rápido, las sendas peatonales y de bicicletas en las ciudades,

Las Directrices se aplican en todo el mundo y se basan en la evaluación, realizada por expertos, de las pruebas científicas actuales concernientes a:

- Partículas (PM)

- Ozono (O_3)
- Dióxido de nitrógeno (NO_2) y
- Dióxido de azufre (SO_2).

La OMS es el organismo encargado de custodiar tres indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con la contaminación del aire:

- Mortalidad por contaminación del aire (Figura 6).
- Acceso a combustibles y tecnologías limpias.
- Calidad del aire en las ciudades.



Figura 6. Aire limpio para la salud (OMS, 2019).

Las Directrices de la OMS sobre la Calidad del Aire publicadas en 2005 brindan orientación general relativa a umbrales y límites para contaminantes atmosféricos. Ejemplo, la reducción de la

contaminación con partículas (PM10) de 70 a 20 microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) es posible reducir en un 15% el número de defunciones relacionadas con la contaminación del aire.

Las Directrices de la OMS sobre calidad del aire se encuentran actualmente en proceso de revisión y su publicación está prevista para 2020.

La OMS desarrolla y elabora directrices sobre la calidad del aire en las que recomienda límites máximos de exposición a los principales contaminantes del aire.

2.4 Talleres y laboratorios automotrices

Taller mecánico. Es un establecimiento donde uno o más técnicos especializados (llamados mecánicos) reparan automóviles, motocicletas y otros vehículos.

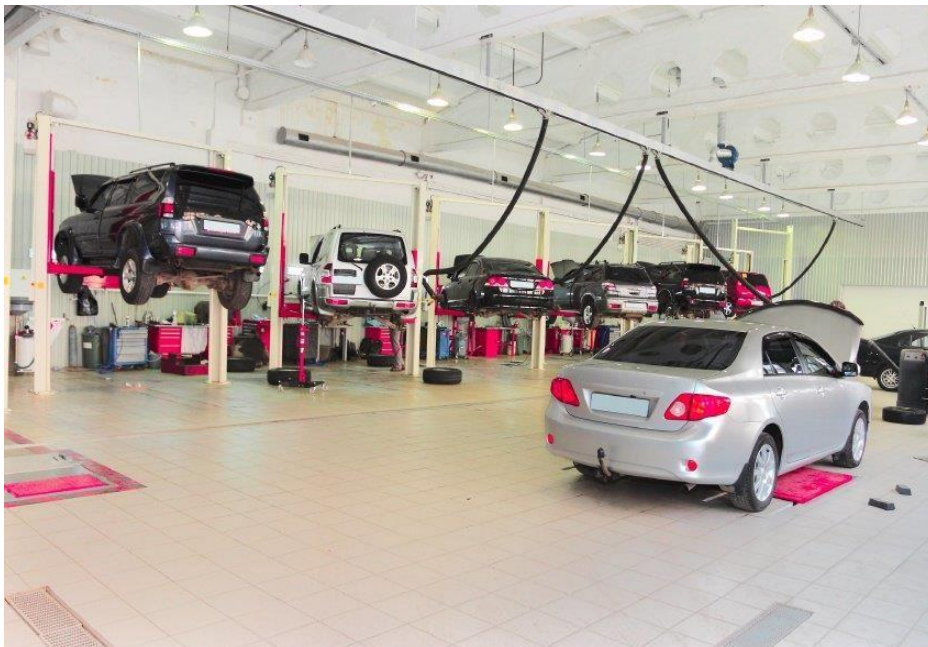


Figura 7. Taller Mecánico (Estrada, 2015)

Centro de diagnóstico tipo A. Este tipo de servicio se ofrece principalmente a vehículos movilizadores por motores de combustión de 2 tiempos, como son motocicletas, cuadrones, motonetas, motores fuera de borda (García, 2007).

Centro de diagnóstico tipo B. Este tipo de servicio es el más generalizado por el alto nivel de consumidores en la actualidad. Se caracteriza por la especialidad en vehículos pequeños, por el espacio físico que es una limitante para este tipo de servicio. Los vehículos catalogados en esta sección se describen a partir de una cilindrada desde 800 cm³ hasta 7000cm³ (García, 2007).

Centro de diagnóstico clase C. La característica de este tipo de servicio es la especialización del taller, así como en el tamaño de las instalaciones para poder albergar a vehículos de gran capacidad, en esta clasificación están todo tipo de móviles que tienen cilindrada superior a 7000 cm³ (García, 2007).

Centro de diagnóstico mixto. El centro de diagnóstico mixto es una conjugación de los dos tipos de centros B y C que se mencionaron antes (García, 2007).

Laboratorio automotriz multidisciplinario. Es el lugar donde se permite el estudio teórico y el análisis práctico de la problemática ligada al sector de la tecnología mecánica y eléctrica aplicada a los vehículos automotores.

Laboratorio técnico. Lugar donde se puede llevar a cabo trabajos en los sistemas eléctricos del vehículo, y en el cual es preciso tener también en cuenta las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes.

Laboratorio de prácticas. Lugar donde se participa en el desarrollo de prácticas planificadas de Ingeniería Automotriz, considerando el mantenimiento de equipos e instalaciones para su normal funcionamiento (Garduño, 2003).

2.5 Organización del taller

Los elementos principales para una buena organización del taller son:

- Establecer una clara asignación de tareas y espacios.
- Mantener limpias las zonas de trabajo.

- Delimitar y señalizar las áreas de trabajo.
- Tratamiento de residuos y desechos.
- Organizar las herramientas y equipos de trabajo.

La organización inicia por el establecimiento de un organigrama claro y definido. En el taller siempre debe existir un ambiente colaborativo y hay que tener bien claro quién se encarga de cada una de las actividades. La jerarquía permite que la toma de decisiones sea más rápida y eficaz. La distribución de labores facilita la fluidez en el funcionamiento del taller.

2.6 Seguridad en el taller

La clave está en cómo se trabaja con los gases nocivos provocados por intervenciones mecánicas, trabajos de mantenimiento, entre otros.

En la zona de mecánica, los vehículos actualmente disponen de catalizadores y otros dispositivos para disminuir la contaminación de los motores de combustión. Como sabemos, estos motores utilizan en su proceso dióxido de carbono, oxígeno y agua (gases no peligrosos) que, después de ser procesados, generan CO y N₂O. Para solventar este problema, se dispone de medios muy eficaces que hacen el trabajo más satisfactorio e inocuo: existen en el mercado extractores de humos que se acoplan a las salidas de escape de los vehículos.

En el pasado existían algunos métodos rudimentarios:

En la zona de mecánica, únicamente se requería de una ventana que diera al exterior o, en el mejor de los casos, un ventilador que sofocara los humos y gases.

2.7 Riesgos de trabajar en un taller de reparación de vehículos

Es importante identificar y analizar los riesgos a los que están expuestos los profesionales de un taller de reparación de vehículos con el objetivo de que la empresa tome las medidas preventivas adecuadas para proteger la seguridad y salud de sus trabajadores.

Las medidas que debe llevar a cabo el taller son muchas, una de ellas es la formación de su equipo de profesionales, ya que para respetar las medidas de prevención establecidas es importante tener conocimiento de su importancia (Figura 8).



Figura 8. Condiciones de seguridad en un taller (Grima, 2011)

Gestión Ambiental: es toda actividad que incluye la planificación, organización, ejecución y control de la interacción e impacto al medio ambiente. Las interacciones se dan en la flora, fauna o grupo humano. La gestión ambiental comprende dos aspectos básicos: a) Gestión de recursos: Implica la utilización racional de insumos y energía dentro del proceso productivo. De acuerdo a las características del proceso los recursos se convertirán en productos y residuos, por lo cual es en esta etapa que se deben enfocar los esfuerzos preventivos, con énfasis en los insumos que representen un peligro. b) Gestión de residuos: Se refiere al destino correcto de los subproductos del proceso productivo, derivándolos a la reutilización, reciclaje o confinamiento seguro.

2.8 Normativa de control

2.8.1 Norma Ecuatoriana para calidad del aire ambiente

Esta norma se refiere a la calidad de aire en lugares de trabajo, se encuentra en el texto unificado del Ministerio del Ambiente (Libro VI - Anexo 4).

Esta norma técnica es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

Tabla 1

Límites Norma Ecuatoriana para calidad de aire ambiente

SUSTANCIA	LIMITE
Partículas sedimentables	1 mg/cm ² por 30 días
Material particulado menor a 10 micrones (PM ₁₀)	50 µg/m ³ promedio aritmético de la concentración por un año. 150 µg/m ³ durante 24 horas.
Material particulado menor a 2,5 micrones (PM _{2,5})	15 µg/m ³ promedio aritmético de la concentración por un año. 65 µg/m ³ durante 24 horas.
Dióxido de azufre (SO ₂)	80 µg/m ³ promedio aritmético de la concentración por un año. 350 µg/m ³ durante 24 horas.
Monóxido de carbono (CO)	40 000 µg/m ³ en 1 hora 10 000 µg/m ³ durante 8 horas
Ozono (O ₃)	160 µg/m ³ en 1 hora 120 µg/m ³ durante 8 horas
Óxidos de nitrógeno (NO ₂)	100 µg/m ³ promedio aritmético de la concentración por un año. 150 µg/m ³ durante 24 horas.

Fuente: Texto Unificado del Ministerio de Ambiente. (Libro VI anexo 4)

2.8.2 Medición de contaminantes en el ambiente de trabajo

Los métodos de medición de concentración de contaminantes están descritos en la norma ecuatoriana de calidad de aire el libro VI anexo 4 del texto unificado del Ministerio del Ambiente.

Tabla 2
Métodos para medición de concentración de gases

Contaminante	Nombre del Método
Monóxido de Carbono	Analizador infrarrojo no dispersivo (NDIR)
Ozono	Quimioluminiscencia Fotómetro ultravioleta
Material Particulado PM _{2,5}	Método Gravimétrico, mediante muestreado de bajo caudal.
Material Particulado PM ₁₀	Método Gravimétrico, mediante muestreador de alto caudal o de bajo caudal.
Óxidos de Nitrógeno (como NO ₂)	Quimioluminiscencia

Para preservar nuestro planeta se implementan normativas internacionales para reducir considerablemente la emisión excedida de CO₂ a la atmósfera. A su vez, al referirse al tema de tratamiento de gases en talleres o industrias se toman algunas medidas que vayan en pro de plantear alternativas y posibilidades que existen para preservar y mejorar el medio ambiente, y así permitir al profesional del taller estar en todo instante (Estrada Torres, 2015).

2.8.3 Contaminación en el taller

La exposición a las emisiones de escape del vehículo (Figura 9) puede causar serios problemas de salud a los usuarios del taller.

En un taller automotriz podemos hallar contaminantes ambientales muy perjudiciales como: monóxido de carbono producidos por gases de motores, que a la exposición de un tiempo prolongado sus efectos son irreversibles.



Figura 9. Emisiones de escape del vehículo (Cevallos, 2018).

La exposición a gases de escape es muy peligrosa y deben inspeccionarse permanentemente las indicaciones de gestión de seguridad y tomar como referencia lo que manifiestan los expertos sobre el tema:

- OSHA - La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional ha definido un límite de exposición permitido de una parte de benceno por millón de partes de aire (1 ppm) en el lugar de trabajo durante un día laboral de 8 horas, semana laboral de 40 horas.
- La EPA ha clasificado el benceno como un carcinógeno del Grupo A.
- NIOSH - El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional, establece que no puede haber un nivel seguro de exposición a un carcinógeno; por lo que el "nivel más bajo posible" corresponde al valor límite umbral de NIOSH.
- Los CDC - Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades han mencionado que los gases de escape de un vehículo con un incorrecto mantenimiento exponen graves

riesgos. El escape de automóviles ventilado en espacios confinados es la fuente más común de monóxido de carbono (CO₂). Por tal motivo es importante proporcionar una correcta ventilación y prevenir la acumulación de monóxido de carbono en espacios confinados (espacios con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que se pueden acumular contaminantes tóxicos).

- Normativa de la CEE El Consejo de la CEE ha adoptado desde 1978 diversas resoluciones y directivas sobre seguridad y salud laboral, al tiempo que ha creado un Comité Consultivo sobre Seguridad, Higiene y Protección de la Salud en el Trabajo. Con fecha 16-12-1988 se publicó una modificación (88/ 642/CEE) en la que se incluían definiciones de conceptos y procedimientos y con fecha 12-6-1989 una nueva directiva relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo (89/391/CEE) que detalla de una manera más concreta las obligaciones de empresarios y trabajadores en este sentido y que actúa de directiva marco.
- La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) ha establecido una norma federal para la calidad de aire ambiental (al aire libre) con respecto al CO de 9 ppm para una exposición de 8 horas y de 25 ppm para una exposición a corto plazo (1 hora).

Los sistemas de extracción de gases están delineados para cumplir con los estándares de los códigos de salud y seguridad más rigurosos establecidos a nivel mundial.

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacionales (NIOSH, por sus siglas en inglés) conjuntamente con otros entes como La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (Occupational Safety and Health Administration, OSHA) realizaron la publicación: “Prevención de envenenamiento con monóxido de carbono producido por herramientas y equipos con motores

pequeños de gasolina” en la que se realizaron mediciones ambientales y modelado de acumulaciones rápidas de CO documentadas (NIOSH, 2015).

Los ingenieros de NIOSH modelaron el tiempo requerido para que un motor de gasolina de 4 ciclos y 5 caballos de fuerza alcanzara la concentración de CO (máxima permitida) de 200 ppm y 1,200 ppm de IDLH (concentración que podría provocar la muerte o efectos irreversibles sobre la salud) para cuartos con tamaños de 28 a 2,832 metros cúbicos (1,000 a 100,000 pies cúbicos) y promedios generales de ventilación de 1 a 20 cambios de aire por hora [ACGIH 1992b]. El promedio de producción de CO usado en el modelo era de 670 gramos/caballos de fuerza-hora basándose en datos obtenidos de un estudio de la EPA (Environmental Protection Agency) de 1991 [EPA 1991b]. Se supuso que la mezcla era la ideal. Bajo condiciones reales, si la mezcla fuera deficiente, podrían presentarse concentraciones peligrosas más rápidamente. En un cuarto pequeño de 28 metros cúbicos (1,000 pies cúbicos), se alcanzó la concentración de 200 ppm en el cielo raso aproximadamente en 0.1 de minuto, y el IDLH se alcanzó en menos de 1 minuto en todas las magnitudes de flujo de aire. En el cuarto mediano de 283 metros cúbicos (10,000 pies cúbicos), se alcanzó el IDLH aproximadamente en 7 minutos por 1 cambio de aire y aproximadamente en 10 minutos por 5 cambios de aire. Estos modelos demuestran que para los cuartos hasta de 283 metros cúbicos (10,000 pies cúbicos), el límite máximo de NIOSH de 200 ppm se excedió en menos de 2 minutos, aun con promedios de ventilación general hasta de 20 cambios de aire por hora (CDC, 2019, párr.35).

Los datos del mencionado modelo véanse las Figura 10. Considerando el Peligro inmediato para la vida o la salud (IDLH) Immediately Dangerous to Life or Health y los Cambios de aire por hora (ACH) Air Changes per hour.

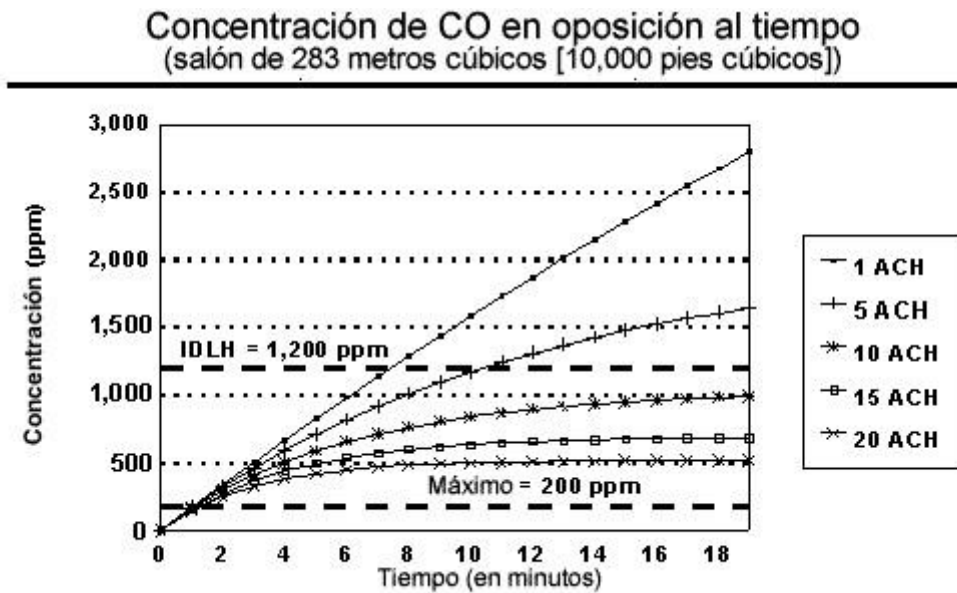


Figura 10. Concentraciones de CO calculadas que produce un motor de gasolina de 4 ciclos y 5 caballos de fuerza en un salón de 283 metros cúbicos (10.000 pies cúbicos) con varios cambios de aire por hora. Fuente: publicación N.º 96-118 (NIOSH 1996)

Las actividades que se desarrollan en un taller mecánico ocasionan sobre todo consumo de recursos, tanto de agua, energía, combustibles, también generan contaminación de aguas por medio de vertidos de aceites, aguas petroleadas, etc.; y de la atmósfera con la emisión de gases y también generan residuos.



Figura 11. Repercusiones ambientales de las actividades en talleres (Sánchez, 2011)

2.9 Sistemas de extracción de gases

La calidad del aire en el entorno de trabajo dentro de los talleres es la principal prioridad a la hora de fabricar productos que permitan a los operadores trabajar en espacio limpios que protejan su salud.

La innovación de los productos de extracción permite un mayor rendimiento en el trabajo y una optimización de los tiempos, aumentando la productividad del taller

2.10 Seguridad industrial y salud ocupacional

Seguridad industrial se ocupa de los efectos agudos de los riesgos.

Salud ocupacional se ocupa de los efectos crónicos.

Riesgo laboral es la probabilidad de que sucedan lesiones a las personas, daños al medio ambiente o pérdidas en los procesos y equipos dentro de un contexto laboral (Gallegos, 2012).

Actualmente Seguridad y Salud Ocupacional es de vital importancia para el desarrollo de ambientes agradables de trabajo, esto ha llevado a que muchas empresas implementen nuevas tendencias en cuanto a la administración de la Seguridad y Salud Ocupacional (Sánchez Cabrera, 2011).

En los últimos treinta años, la salud en los trabajadores y las medidas para la disminución de los accidentes se ha desarrollado aceptablemente en la mayoría de los países industrializados (Austria, 2009)

2.11 Marco conceptual

En este punto se enuncian las definiciones de las variables contempladas en el problema y en los objetivos de investigación, así como también se enuncian los términos claves que son usados en la presente investigación. Es muy importante definir que muchas de estas definiciones se basan en criterio del investigador, a otras propuestas realizadas por otros investigadores y, en este caso,

a la teoría en la que se apoya la investigación sobre la extracción de gases de escape en un taller-laboratorio.

2.12 Sistemas de extracción de gases de escape

2.12.1 Sistemas fijos de extracción de gases de escape

Se denominan a todos los equipos de extracción de gases de escape que no están montados sobre ruedas (Figura 12), es decir que es necesario una instalación para aspirar los humos de la zona de trabajo y expulsarlos hacia la atmósfera.

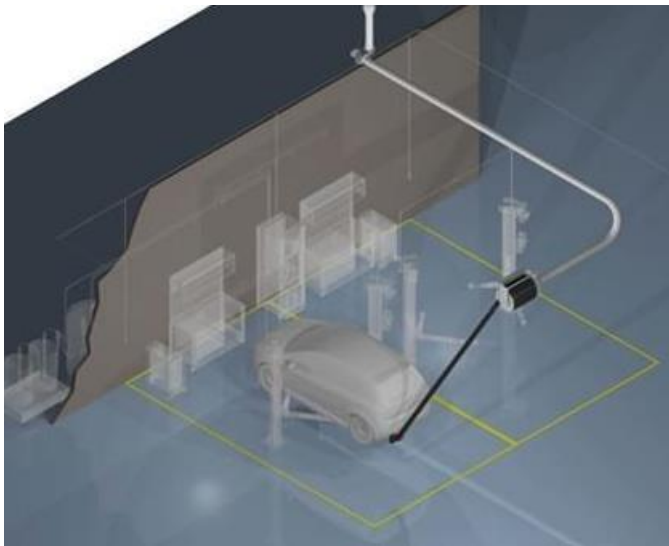


Figura 12. Sistemas fijos de extracción de gases de escape (Worky, 2019).

La expulsión siempre debe producirse en la atmósfera porque no es posible filtrar los gases tóxicos y cancerígenos producidos por los motores de explosión.

Los sistemas fijos de extracción de los gases de escape pueden ser realizados con enrolladores o con minisets (es decir unidades compuestas por ventilador, manguera y boquerel). Desde estos productos es necesario realizar una tubería galvanizada que transporte los humos captados con la ayuda de un aspirador integrado en el sistema o centralizado para aspirar desde varios puntos.

2.12.2 Sistemas subterráneos para la extracción de gases de escape

Se denominan a los sistemas que se usan para aspirar dichos los gases de escape en zonas de trabajo en las cuales esta exigencia no es muy frecuente (Figura 13).

La instalación, prácticamente invisible, y la economicidad de la solución, los convierten en una buena alternativa a los equipos aéreos. La única limitación que tienen es que deben ser proyectados antes de realizar el pavimento.

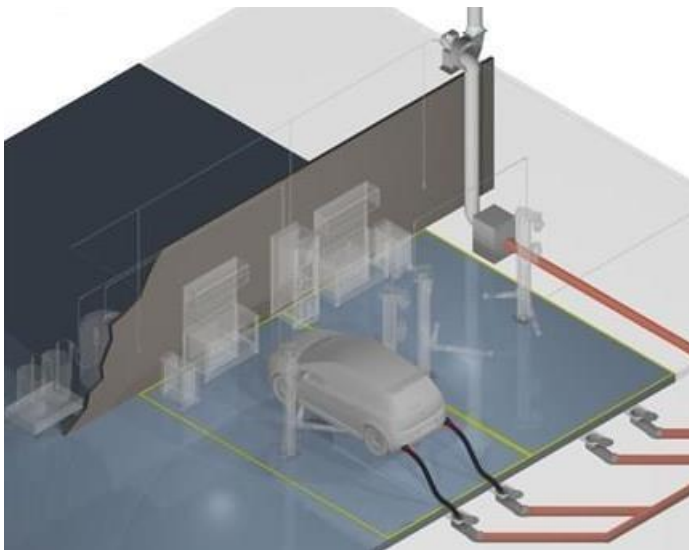


Figura 13. Sistemas subterráneos para la extracción de gases de escape (Worky, 2019).

El rendimiento de este tipo de sistemas de aspiración es muy similar al rendimiento de cualquier otro equipo, si el diseño es realizado por un perito y a la vez teniendo todas las recomendaciones para obtener un correcto funcionamiento y máxima durabilidad.

Por lo general se subdividen en dos tipologías:

- la primera con tubos alojados bajo el suelo, que se extraen para aspirar,
- y la segunda con las curvas de soporte de las mangueras, que se acoplan cuando es necesario en las pocetas de pavimento. Un aspirador centralizado expulsa en la atmósfera los gases aspirados.

2.12.3 Sistemas deslizantes para la extracción de gases de escape

Estos son los sistemas de extracción más flexibles e innovadores presentes en el mercado (Figura 14).

Están constituidos por un carril aspirante de aluminio en el cual se desplazan los elementos deslizantes: carros porta-manguera, enrolladores, y los innovadores brazos touchless (No necesitan intervención).

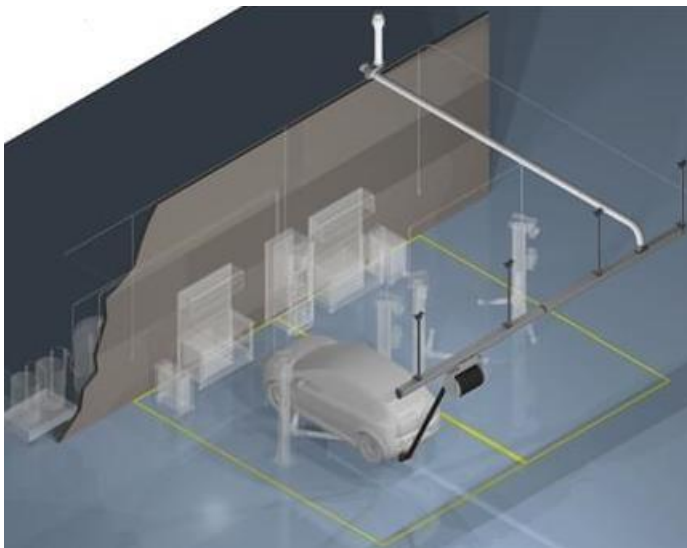


Figura 14. Sistemas deslizantes para la extracción de gases de escape (Worky, 2019).

Los elementos deslizantes van fijados en el carril, por lo tanto, pueden quedar sobre el área de trabajo lo que es una ventaja al no provocar pérdidas de tiempo durante la realización de los trabajos. Un aspirador centralizado se encargará de expulsar en la atmósfera los gases aspirados por los sistemas deslizantes.

Con un par de elementos deslizantes se logra cubrir múltiples zonas de trabajo al simplemente desplazar los sistemas deslizantes al puesto requerido.

Se logra también optimizar los costes y concentrar la aspiración de gases donde es necesario y prioritario.

2.12.4 Sistemas móviles de extracción de gases de escape

Estos sistemas permiten la evacuación de los gases de escape de la zona de trabajo, sin necesidad de disponer de una instalación permanente. Denominados también aspiradores móviles para la evacuación de los gases de escape (Figura 15).

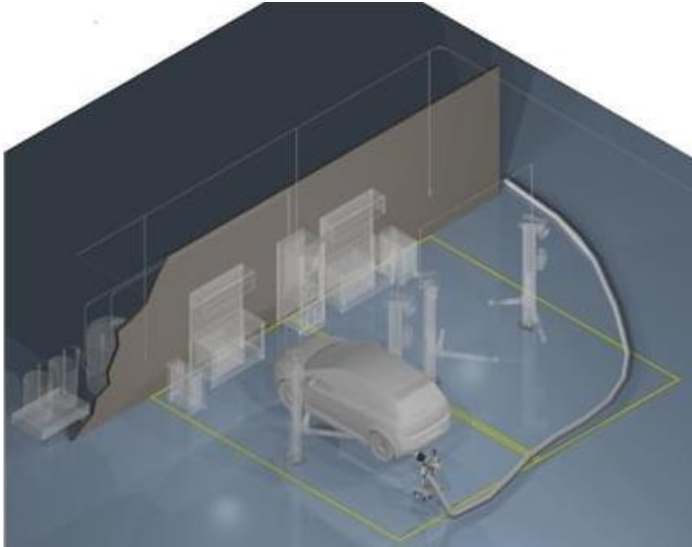


Figura 15. Sistemas móviles para la extracción de gases de escape (Worky, 2019).

Hay varias versiones en el mercado y varían según su diseño y su costo, por ejemplo, existe una gama que se compone de 4 versiones, cada una correspondiente a específicas características de aspiración:

- Una versión para turismos.
- Una para furgonetas (V).
- Una versión para camiones (T).
- Una versión para motos (M).

Cada modelo de este tipo de extractor de gases móvil debe ser completado con un tubo de expulsión de 10 m para lograr un correcto funcionamiento.

2.13 Emisiones contaminantes del vehículo

Los motores durante su funcionamiento queman combustible, lo que ocasiona que se generen gases contaminantes hacia la atmósfera. Estos gases están compuestos de diferentes porcentajes de gases, que tienen efectos nocivos a la salud de las personas y al medio ambiente.

La composición de los gases que salen por los escapes de los motores (según el combustible utilizado) se observa en la Tabla 3.

Tabla 3
Composición de los gases de escape según el tipo de combustible

GASES DE ESCAPE	MOTOR A GASOLINA	MOTOR A DIESEL
Nitrógeno	71%	67%
Oxígeno	0,70%	10%
Vapor de agua	13%	11%
Dióxido de carbono	14%	12%
Monóxido de carbono	0,85%	0,04%
Óxidos de nitrógeno	0,08%	0,08%
Hidrocarburos	0,05%	0,01%
Partículas	0.02%	0,025%

Fuente: Manual de la Técnica del Automóvil, pág. 551.

En cuestión de pocos minutos, las emisiones de gases de escape de los vehículos, procedentes de un motor con arranque en frío, pueden alcanzar los niveles límites ambientales dentro de un espacio cerrado. La exposición reiterada a altos niveles de gases de escape, muy peligrosos e incluso cancerígenos, puede causar problemas para la salud con el paso del tiempo. Por este motivo, siempre que sea necesario arrancar un vehículo con motor de combustión en

espacios cerrados, como por ejemplo en el interior de un taller de reparaciones, se deberá utilizar un sistema de extracción localizada eficiente de los gases de escape con el fin de mantener la seguridad de los empleados y el buen estado de los equipos.

La eliminación de los gases de escape de su taller de reparación de vehículos supondrá una mayor seguridad laboral para sus empleados, una reducción del mantenimiento de sus instalaciones y un menor riesgo de dañar los equipos electrónicamente sensibles.

2.14 El cálculo del caudal de gases de escape

Un factor de mucha importancia en este tipo de cálculos es la determinación del tamaño correcto de la cantidad de gases de escape para el motor. Cada extractor está diseñado para un flujo de gases. La adaptación de cualquier dispositivo debería considerar el flujo producido por el motor y la capacidad del extractor.

El fabricante del motor normalmente indica la información técnica sobre el flujo de aire en pies cúbicos por minuto (CFM por sus siglas en inglés- Cubic Feet per Minute) que genera ese motor.

Cuando no se dispone del flujo exacto, se puede utilizar la regla general de potencia (HP) x 2.5. Esto nos da un valor de flujo aproximado.

Al calcular los CFM específicos para un motor a 4 tiempos se multiplica las pulgadas cúbicas de cilindrada por las máximas revoluciones (a las cuales se obtiene el par motor y potencia máximos), dividir esto por 3456, y multiplicarlo por la eficiencia volumétrica del motor (Widman, 2019).

La eficiencia volumétrica es un factor determinado por algunas condiciones y/o especificaciones del motor, como: la eficiencia del turbo, los sistemas electrónicos de inyección y variación de aperturas de válvulas.

Un motor a gasolina normalmente tiene una eficiencia volumétrica de 0.70 a 0.80, pero buenos controles electrónicos pueden subir ese valor a más de 2.0 (Agudelo, 2002).

Un motor a diésel (2 tiempos o 4 tiempos) posee una eficiencia volumétrica de 0.90 (Guevara De La Cruz, 2018) .

Un Turbo aumenta la eficiencia volumétrica a 1.50 a 3.00. Se recomienda usar un valor de 3.00 cuando no conocemos el valor (Angamarca, 2014).

Para simplificar los cálculos, se puede usar directamente un calculador (Figura 16) desarrollado por Widman International SRL, que considera los siguientes datos: cilindrada, rpm, eficiencia volumétrica para el cálculo de los CFM (Widman,2019).

Ejemplo de aplicación para estimar el flujo de gases de un vehículo Mazda 3 de 1600cm³:

- Seleccionar la medida que quiere usar: Centímetros Cúbicos (ejemplo: 1400)
- Digitar la máxima velocidad (RPM) que quiere usar el cálculo (ejemplo: 6000, que corresponden el número de revoluciones por minuto a la que este tipo de motor proporciona la máxima potencia, que se va probar el motor durante su funcionamiento en el caso de pruebas en el Dinamómetro)
- Seleccionar el tipo de motor entre las cuatro opciones, o seleccionar “Digitar un valor específico” y anotar el valor conocido (ejemplo: 0.8). Cuando selecciona un tipo de motor, los valores máximos serán usados.
- Obtenemos la respuesta en CFM y litros por minuto (Figura 16).

Para esto se consideran las características de los gases de escape:

- Temperatura salida: 900/950°C.
- Presión de salida: 2 bares.
- Caudal volumétrico (depende de los cm³. y las rpm, en nuestro caso de prueba, un

1600 cm³ a 6.000 rpm)

- Caudal másico (depende de la densidad)

Cálculo del Flujo de Aire para el Motor de Combustión Interna			
Cilindrada	Centímetros Cúbicos ▼	1600	
Revoluciones por Minuto (rpm)	Digitar la Máxima Anticipada	6000	
Eficiencia Volumétrica	Motor a Gasolina sin Turbo ▼	0	0.8
Resultados	CFM (Pies Cúbicos por Minuto)	136	
	Litros por Minuto de aire requerido a la máxima velocidad	3,840	
Nota: El cálculo está basado en el consumo máximo de un motor a gasolina turbo. Ciertos controles electrónicos pueden subir este valor de aire hasta 2.0			

Calcular

Figura 16. Obtención del flujo de gases de escape (Widman, 2019)

Una vez determinado el flujo de gases podemos escoger cualquier sistema que cubre ese volumen de gas o más. Por ejemplo, si necesitamos 400 CFM para nuestro motor, podemos escoger un sistema de extracción diseñado para 400 CFM, 500 CFM, 600 CFM, 800 CFM, evitando el sobredimensionamiento que no debe ser mayor a 2 (Borges, 2015) y tampoco un sistema que esté diseñado para la extracción de menos flujo.

Para verificar los datos del caudal que se obtienen, se realiza una comparación con los resultados de investigaciones referentes, donde se determina el caudal de gases de escape en diferentes vehículos usando otros métodos de medición.

Por ejemplo: La medida de caudal a través de pruebas de adquisición a 1 KHz que permite ver completamente la onda de caudal que ocurre durante el ralenti por el consecutivo abrir y cerrar de las válvulas de escape del motor. El caudal real así medido se muestra en la Figura 17 (Fonseca,

2009). Donde el flujo de los gases de escape a 4000rpm está alrededor de los 6000l/min (211,88 CFM).

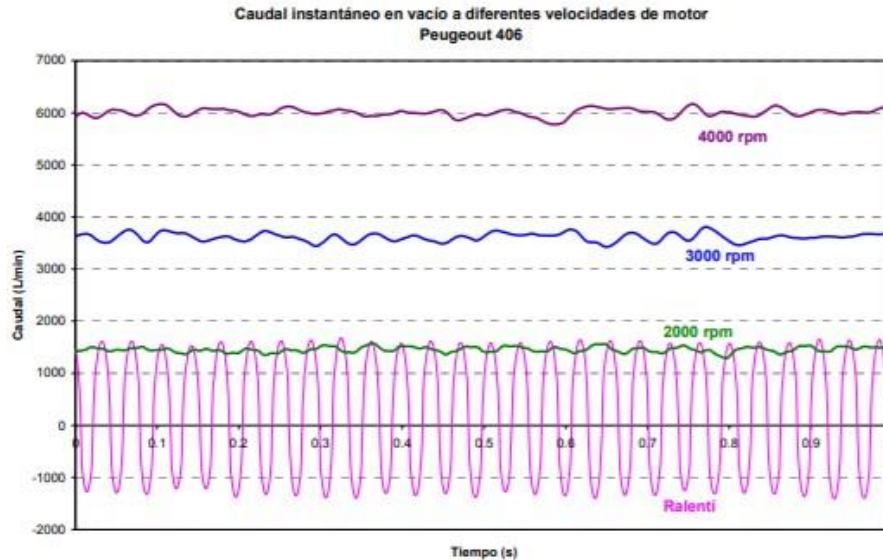


Figura 17. Gráfica de caudal instantáneo medido con caudalímetro MIVECO. Turismo Peugeot 406 Diesel 2L (Fonseca, 2009)

Otro ejemplo es el desarrollado por Navadagi y Sangamad (2014) donde se utiliza 2 modelos de tubos de escape, uno estándar o inicial y el otro modificado con un diámetro de 42 mm y una longitud de 0.6 m para realizar la simulación a 4 diferentes velocidades del motor 1300, 1700, 1800 y 1900 rpm y los flujos de los gases están en el orden de 3.143, 4.516, 4.981 y 5.627 m³ /min respectivamente, obteniendo valores del caudal cercanos a 6m³/min (211,88 CFM).

Otro caso para obtener los datos del caudal de los gases de escape se utiliza un tubo de muestreo, por donde se transportan los gases de escape antes de ser liberados a la atmósfera, con el fin de medir directamente en el caudal de escape. En el tubo de muestreo se sitúan las sondas que miden directamente en el caudal de escape (Fonseca, 2009).

Múltiples investigaciones se han realizado con el fin de determinar la forma adecuada de medir el caudal de gases de escape de motores, entre ellos los realizados por Nakamura, et. Al

(2005). En este estudio se trata en profundidad el problema de la medida del flujo pulsátil y especialmente de la medida del flujo inverso, que se basa para el desarrollo del caudalímetro MIVECO y medir directamente el caudal de gases de escape (Figura 18).



Figura 18. Sistema de medida de emisiones contaminantes – MIVECO-PEMS (Fonseca, 2009)

2.15 Eficiencia y rentabilidad del taller

2.15.1 Lugares de trabajo seguros y ergonómicos

Elimine los accidentes provocados por tropiezos a causa de mangueras enredadas en el suelo. Los enrolladores de manguera y cable retráctiles le ofrecen la posibilidad de tener a mano el suministro de aire, aceite y agua siempre que los necesite, a la vez que los mantiene recogidos cuando no los necesita.

2.15.2 Mejores condiciones de trabajo y entorno de trabajo más limpio

Los gases de escape, los humos de soldadura, los polvos de amolado, etc., indican un peligro para la salud y reducen el buen desenvolvimiento en el taller. Se debe elegir una solución de extracción eficiente que elimine los contaminantes directamente en el origen.

2.15.3 Menor desgaste en el equipamiento

El desgaste es uno de los causantes que se dañen las mangueras y los cables. Los enrolladores de manguera y cables retráctiles garantizan que no queden mangueras o cables en el

suelo que puedan ser dañadas por el uso, por tal motivo el sistema móvil es el más adecuado (Plyvoment, 2019).

CAPÍTULO III:

METODOLOGÍA APLICADA

3.1 Diseño metodológico

El presente trabajo presenta una descripción completa y concisa de la metodología utilizada, que permite al lector comprender e interpretar el proceso seguido. Se incluye sólo las informaciones pertinentes a la investigación y evitar aquellas que no son necesarias

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación fue de tipo descriptiva. Los estudios descriptivos son aquellos que buscan especificar las propiedades, características y los perfiles de procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Este tipo de estudios son útiles para demostrar con precisión, los ángulos o dimensiones de un contexto o situación; es decir, miden, evalúan o recolectan datos sobre varios conceptos o variables, aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno que se investiga (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006).

Además, se utiliza la investigación bibliográfica como un proceso sistemático y secuencial de recolección de información que provee calidad a los fundamentos teóricos de la investigación, ya que dicha información se ocupa en el desarrollo del marco teórico.

Por tal motivo, este proyecto tuvo la propiedad de ser un estudio mixto, que abarcó mediciones cualitativas, para intentar comprender el proceso a partir del cual se producen los riesgos de seguridad, y así proporcionar conocimiento, exponer cómo ocurren y poder conseguir alternativas de control.

3.2 Fuentes de información

3.2.1 Fuentes primarias

Este tipo de fuentes son aquellas que sistematizan mayormente la información, profundizando en el tema desarrollado y son altamente especializadas (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006).

En el proyecto se utilizaron fuentes primarias como:

- Libros.
- Documentación de internet.
- Normativa: Internacional y/o Nacional.
- Documentos de Instituciones Internacionales.
- Revistas académicas. Repositorio de proyectos de titulación de diferentes centros de Educación Superior.

3.2.2 Fuentes secundarias

En este grupo de fuentes se encuentran las listas, compilaciones y resúmenes de referencias o fuentes primarias publicadas en un área de conocimiento en particular. Es decir, reprocesan información de primera mano (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006).

Esta información se obtuvo de:

- Occupational Safety & Health Administration (OSHA) National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)
- Organización Internacional del Trabajo (OIT).
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
- Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud de España (ISTAS).
- Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo de Ecuador (CISHT)

3.3 Métodos

3.3.1 Método teórico-analítico

Analizar los diferentes equipos y características de sistemas de extracción de gases, para disminuir los posibles riesgos existentes debido al no tratamiento de los gases de escape de los vehículos.

3.3.2 Método observativo

Mediante este método se puede fijar la problemática que viven los usuarios del taller laboratorio en cuanto a la calidad del ambiente de trabajo, ya que mediante esta técnica se tiene un correcto diagnóstico del sistema de extracción de gases.

3.3.3 Método analítico

Se efectúa la comprobación de toda la problemática relacionada con la extracción de gases de escape del taller-laboratorio de la Universidad y para luego efectuar una propuesta con el sistema mejor equipado y más completo, que de esta forma garantice un sistema eficaz y sólido.

3.3.4 Método experimental

Al usar este método se puede comprobar o demostrar las hipótesis planteadas ya que no sólo con mirar lo sucedido se resuelve el problema de la extracción correcta de gases de escape.

CAPÍTULO IV:

PROPUESTA

4.1 Consideraciones para el diseño técnico

4.1.1 Análisis de los factores influyentes

Residuos de la mecánica automotriz. Efectuar un mantenimiento o una reparación automotriz conlleva a la generación de subproductos como el repuesto reemplazado, el lubricante usado, los materiales de limpieza usados en el servicio, la suciedad del vehículo y los efectos indeseables, como el ruido. Los residuos por su efecto al ambiente pueden ser clasificados como residuos no peligrosos y peligrosos.

a) Residuos no peligrosos: Entre ellos tenemos los embalajes de repuestos, suciedad adherida al vehículo, limallas y otros. Estos residuos son directos, mientras que los desechos indirectos pueden ser el papel generado para la documentación del trabajo, los materiales desgastados (material de oficina, consumibles de la edificación, herramientas). Debemos tomar en cuenta que gran parte de estos residuos pueden ser reaprovechados mediante la reutilización o reciclaje.

b) Residuos peligrosos: Son aquellos que pueden conllevar un riesgo a la salud o contaminar el medio donde se encuentran. Se puede observar en la Figura 19 cuales son los residuos peligrosos comunes de la mecánica automotriz.

La contaminación ambiental también se produce por causa de varios desechos de talleres automotrices, lo que origina la problemática actual debido a la cantidad de vehículos que circulan en las ciudades grandes. Los principales desechos son: derivados del petróleo, líquidos de freno, refrigerantes de motores, ácidos de batería y neumáticos usados.

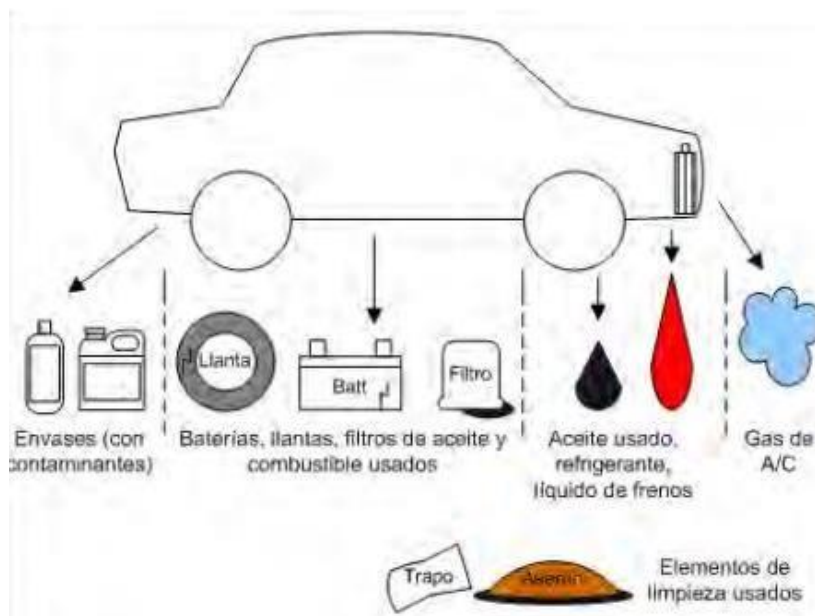


Figura 19. Residuos de un vehículo (Cevallos,2018)

La exposición de los trabajadores a las condiciones ambientales de los talleres mecánicos y de motores térmicos no debe suponer un riesgo para su seguridad y salud, ni debe ser una fuente de incomodidad o molestia, por lo que se debe evitar:

- Humedad y temperaturas extremas.
- Cambios bruscos de temperatura.
- Corrientes de aire molestas.
- Olores desagradables.

Sistemas de extracción de gases de escape vehículos. La captura en la fuente es el método más efectivo para retener los gases de escape del vehículo (Figura 20). La captura de los gases de escape del vehículo brinda un entorno de trabajo más seguro y agradable. Minimiza la extracción y el movimiento del aire, y por lo tanto disminuye la inversión requerida en equipos de manejo de aire y reduce el consumo de energía. La instalación de una solución de extracción de este tipo crea una mejor atmósfera para el personal y los visitantes.



Figura 20. Captura en la fuente (Plyvoment, 2019)

El diseño a medida del sistema de extracción de gases considera algunos factores como el tamaño del motor, las temperaturas de los gases de escape, el rango del sistema y el método de conexión al vehículo. Debe garantizarse que al instalar un sistema de extracción de gases se obtenga una solución totalmente funcional y rentable para satisfacer las necesidades requeridas.

Los talleres mecánicos y de motores térmicos deben mantener condiciones de orden y limpieza apropiadas y cumplir las prescripciones sobre temperatura, humedad, ventilación, iluminación, entre otras.

4.2 Normativa

Se considera que la seguridad es una disciplina que se dedica a la prevención de los accidentes laborales, en donde se pueda dar un contacto directo del trabajador con algún agente material, que pueden ser equipos de trabajo, un producto, una sustancia o una energía que trae como consecuencia la generación de traumas (Departamento de Trabajo, 2009).

Esta disciplina tiene como objetivo: “detectar y corregir los diferentes factores que intervienen en los riesgos de accidentes de trabajo y controlar sus consecuencias” (Díaz, 2007).

Para trabajos como los realizados en los talleres automotrices, se encuentran actividades que producen riesgos que están especificadas como: “Una combinación de la probabilidad de

ocurrencia de un evento o exposición peligrosa y la severidad de las lesiones o daños o enfermedad que puede provocar el evento o exposición” (OHSAS, 2007).

En las agencias automotrices, los talleres de mantenimiento y reparación son las áreas que muestran mayores peligros, precisados como: “Fuente, situación o acto con el potencial de daño en términos de lesiones o enfermedades o la combinación de ellas” (OHSAS, 2007).

En el Ecuador como normativa a seguir para este diseño se tendrá en cuenta el decreto 2393 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.

Considerando también que las actividades de mantenimiento en el taller automotriz son actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera (APCA).

4.3 Análisis del área del taller-laboratorio

4.3.1 Estado del taller.

El área del taller-laboratorio de prácticas de la Universidad Internacional del Ecuador se presenta una ventilación natural y el estado de las entradas y salidas permiten una ventilación muy baja, por lo cual se toma la decisión de implementar un sistema de extracción móvil de gases de escape para los vehículos del taller, considerando lo siguiente:

- La entrada y salida de aire es por la puerta de acceso principal al taller-laboratorio (Figura 21).

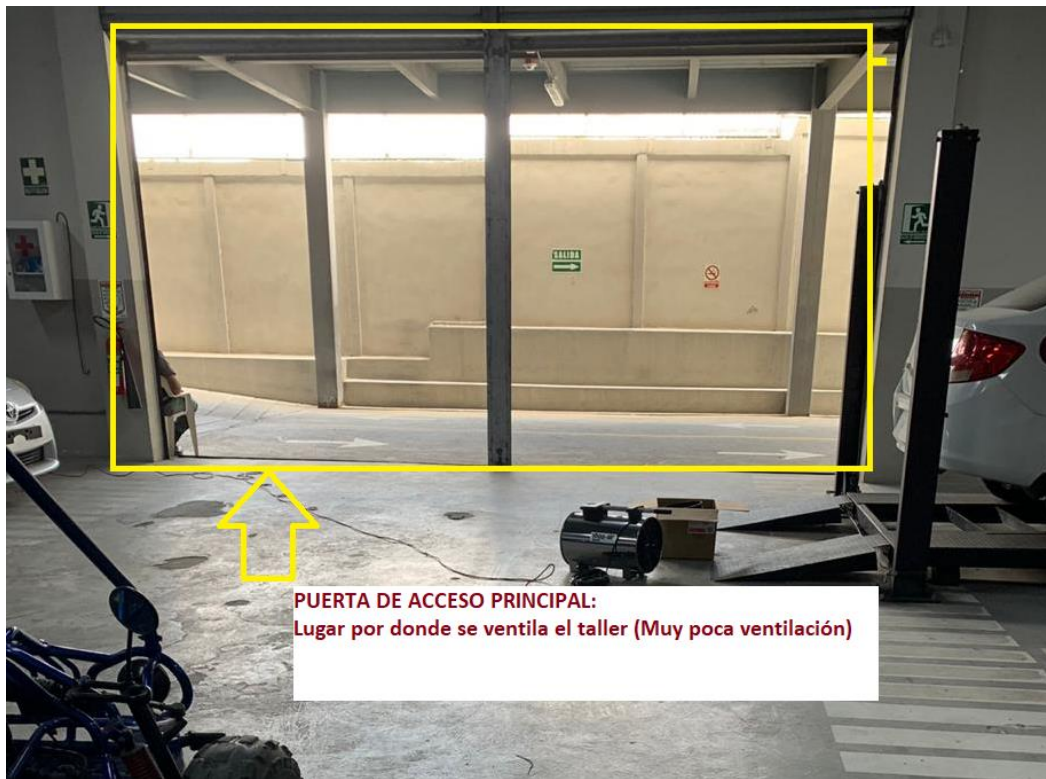


Figura 21. Zona de ingreso y salida del aire del taller

- La temperatura del ambiente interno debe ser la más idónea. Como referencia se considera los datos que recomienda el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, que es el encargado de regular las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, marca una temperatura de entre 17 y 27 °C para trabajos realizados en oficina, y de entre 14 y 25 °C, en locales en los que se realizan otros trabajos (INSHT,2019). Si bien la normativa establece estos límites, la recomendación de organismos de salud (En Ecuador el Ministerio de Salud y el Comité Interinstitucional de Seguridad e Higiene del Trabajo de Ecuador) es que la temperatura ideal de una estancia para las personas sea de 21-25 °C. En la Tabla 4 se puede ver los datos obtenidos al verificar el valor de la temperatura en el interior del taller-laboratorio para prácticas, usando un termómetro digital se determina las

temperaturas promedio en los diferentes horarios de uso del laboratorio. Valores promedios anuales de la temperatura en la ciudad de Guayaquil según se observa en la

Figura 22.

Tabla 4

Datos de temperatura del ambiente en el interior del taller

MEDIDA (Taller desocupado)	MEDIDA (Taller ocupado)	RECOMENDADA (Norma)
27+-3 °C	32 +- 3 °C	14-25 °C

Nota: Los valores medidos son en promedio tomados en las horas de mayor afluencia de personas (Cuando se realizan prácticas)

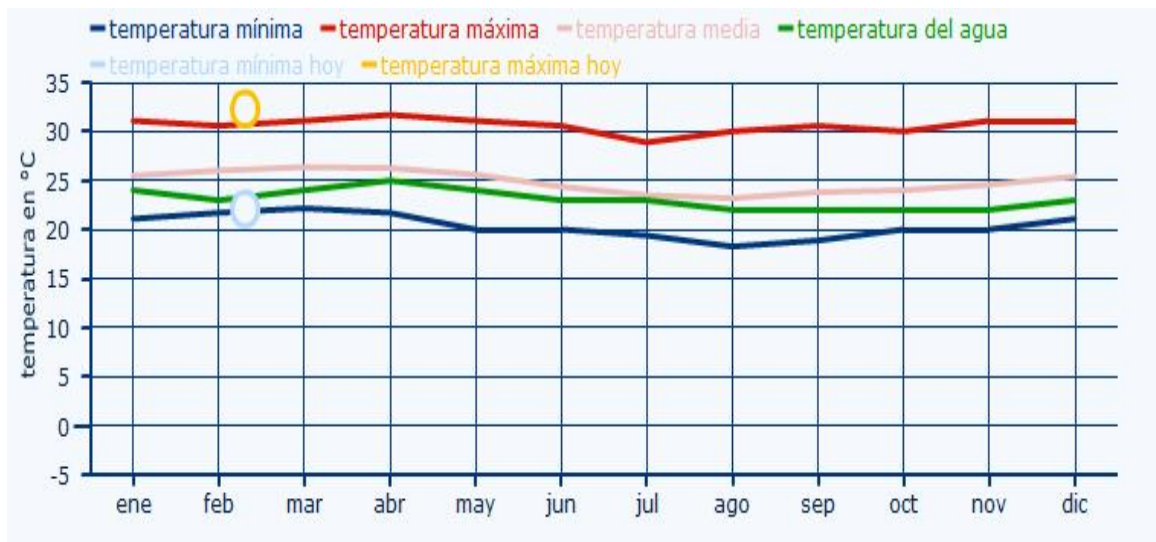


Figura 22. Datos de temperatura en Guayaquil (CLIMATE-DATA.ORG, 2019)

4.3.2 Sistema de extracción móvil de gases

El sistema que se propone tiene como finalidad la disminución del exceso de gases de escape, de tal modo que en el taller se trabaje con los motores encendidos sin que exista un espacio peligroso de trabajo y sin crear molestia a otras secciones del mismo.

Antes de proponer el sistema, se debe realizar un estudio previo que nos permita analizar las necesidades del taller. Primero, será diseñado para que se puedan conectar al extractor, principalmente los vehículos, con la más alta eficiencia de extracción de gases de los mismos.

Para esto se necesitará calcular el caudal de gases de escape que un motor de combustión interna expulsa al estar en funcionamiento, como se indica en la sección 2.14.

El resultado obtenido será el caudal de un solo motor, lo que se desea es que el sistema sea capaz de extraer todos los gases de escape que se producen durante la realización de las prácticas y funcionamiento de los vehículos, así que éste deberá soportar el caudal máximo resultante.

4.3.3 Extractor móvil de gases de escape del vehículo

Mediante este sistema se soluciona el problema de evacuar los gases durante pruebas en los motores en donde no existe sistema de evacuación fija. Considerando las ventajas y desventajas de todos los sistemas de extracción de gases de escape (Punto 2.12). Y las condiciones del taller-laboratorio para prácticas de la Universidad Internacional del Ecuador-Sede Guayaquil. Una vez que son extraídos los gases, son expulsados mediante una manguera flexible.

4.3.4 Mejor tecnología de control disponible

En el mercado existen muchas marcas y modelos de extractores de gases de escape, pero en función de las necesidades del taller-laboratorio, se ha elegido el extractor de gases de escape móvil, que es una solución segura y funcional y sus ventajas se indican en la Tabla 5.

Tabla 5
Extracción móvil de gases

ITEM	VENTAJAS	OBSERVACIONES
Costo	X	Este tipo de sistema no dispone en nuestro país, se tiene que realizar la importación del mismo lo cual acarrea un costo relativamente elevado, pero mucho más económico respecto a los otros.
Instalación	X	El sistema móvil no requiere mayores conocimientos para la instalación ya que es portátil.
Mantenimiento	X	Es fácil su mantenimiento, limpieza de filtros, revisión de mangueras.
Espacio	X	Ocupa poco espacio
Requerimientos	X	Cumple con las especificaciones para extraer los gases del tubo de escape de los vehículos existentes en el taller laboratorio de la Universidad. Al menos 200 CFM del flujo de aire de los extractores.

El extractor a instalar es de marca SHOP AIR-25.

4.3.5 Vehículos a prueba

Se ha tomado en cuenta para el cálculo dos motores de cilindrada 1400 y 1600 cm³, correspondientes al vehículo Chevrolet Sail 1.4L y al vehículo Mazda 3 1.6L respectivamente.

En la Figura 23 y Figura 24 se puede evidenciar los vehículos que son usados en el taller para las pruebas en el dinamómetro, donde se producen las mayores cantidades de emisiones del

gas de escape en el taller, lo que puede causar daños en diferentes aspectos afectando de manera directa la salud de los estudiantes que realizan prácticas, y acumulándose en el lugar.



Figura 23. Vehículo Chevrolet Sail



Figura 24. Vehículo Mazda 3

Se obtendrá el caudal y velocidad de gases de escape del motor tanto para el vehículo mayor cilindraje 1600 cm³ como para el de menor cilindraje 1400 cm³, según datos proporcionados por el fabricante en la Tabla 6 y Tabla 7.

Se ha tomado en cuenta que en un ciclo de trabajo el volumen de gases de escape, es igual a la cilindrada total teóricamente hablando, debido a que este volumen es el que se admite al interior

de todos los cilindros del motor, sin embargo, un motor a gasolina aspirado tiene una eficiencia de llenado del 60 al 100% y en motores sobrealimentados supera el 100% (Escudero,2013).

Tabla 6
Especificaciones del vehículo Chevrolet

Especificación	Dato
Combustible	Gasolina
Potencia	102 a 6.000 (CV/rpm)
Torque máximo	13,3 a 4.200 (kgm/rpm)
No. de cilindros	cuatro en línea
Diámetro x Carrera	79,8 x 81,8 (mm)
Cilindraje	1.398 (cm ³)

Tabla 7
Especificaciones del vehículo Mazda

Especificación	Dato
Combustible	Gasolina
Potencia	105 a 6.000 (CV/rpm)
Torque máximo	145 a 4000 (Nm/rpm)
No. de cilindros	cuatro en línea
Diámetro x Carrera	78 x 83.6 (mm)
Cilindraje	1598 (cm ³)

Como se puede observar a continuación, en la Tabla 8 los resultados de caudal y de velocidad obtenidos al utilizar un mayor número de revoluciones por minuto, estos datos se obtuvieron para el motor de 1600 centímetros cúbicos (1.6L), donde puede observarse la variación de los mismos según la cantidad de rpm.

Tabla 8

Caudal y velocidad de los gases de escape de un motor de 1600 cm³ variando las revoluciones

RPM	Q (m³/min)	Velocidad (m/s)
1500	1,20	9,066
2000	1,60	12,088
3000	2,40	18,131
4000	3,20	24,175
5000	4,00	30,219
6000	4,80	36,263

Para no tener que variar el diseño se considera la velocidad calculada para 6000 revoluciones por minuto (rpm), que es el valor máximo al que se prueban los motores en el taller.

En la Tabla 9 se puede observar los caudales y velocidades de gases de escape de los motores mencionados anteriormente y otros de cilindrada diferente, para hacer una comparación.

Tabla 9

Caudal y velocidad de los gases de escape de los motores con varias cilindradas.

CILINDRADA	RPM	Q (m³/min)	Velocidad (m/s)
1200	6000	3,60	27,197
1400	6000	4,20	31,730
1500	6000	4,50	33,996
1600	6000	4,80	36,263
2000	6000	6,00	45,328
3000	6000	9,00	67,993

4.3.4 Caudal de gases a la salida del motor.

Para estimar los diferentes caudales de los gases de escape que salen por el tubo de escape se consideran algunos factores como el tipo de motor, cilindrada, eficiencia del motor, número de

cilindros y se desprecian algunos factores como: el rozamientos, propiedades o estados del gas que afecten a la velocidad, para calcular el caudal de los gases de escape, de la siguiente manera:

Cilindrada: 1600 cm³

Numero de cilindros: 4

Volumen por cilindro:

- $$V_{cilindro} = \frac{\text{cilindrada}}{N^{\circ} \text{ de cilindros}} = \frac{1600}{4} = 0.00040 \text{ m}^3$$

Existen otros factores como la turbulencia y factores de intercambio de calor dentro del tubo de escape que hace que los valores varíen, pero para los efectos de estudio del presente proyecto no se consideran, y se simplifican los cálculos. Los colectores están sometidos a temperaturas extremas. Por ejemplo, las temperaturas pueden ir desde los 20 °C hasta llegar a los 950 °C y se pueden enfriarse nuevamente hasta la temperatura de 20 °C que es la temperatura ambiente que rodea al colector, tales fases de calentamiento y enfriamiento crearán elevadas tensiones y deformaciones en su estructura. Las tensiones, esfuerzos y deformaciones máximas dependerán en gran medida del material, el diseño, la temperatura y la no linealidad de la geometría (Lakshmikantha y Kec, 2002).

Caudal volumétrico, es:

- $$Caudal = \frac{\text{Volumen}}{\text{tiempo}} = \frac{0.0004}{60} = 0.00040 \text{ m}^3$$

Para el cálculo, se elige una velocidad de giro del cigüeñal de 6000 rpm., que, según los datos técnicos del motor utilizado para las pruebas, es el número mayor de rpm a las que funciona durante las diferentes prácticas que se realizan en el taller-laboratorio.

- $6000 \frac{rpm \ 1 \ min}{min \ 60 \ s} = \frac{6000}{60} = 100$

Debido a que para 2 revoluciones hay un escape, lo que significa que cada 2 vueltas del cigüeñal, el gas que ocupa el volumen de cada cilindro sale al exterior.

Vueltas por segundo (6000 rpm): 100.00

Por lo tanto, el gas sale 50.00 veces por segundo

Por lo tanto, el caudal volumétrico para las condiciones dadas es:

$$Volumen = 0.0004 \ m^3 \times 50 \frac{1}{s} = 0.02 \ \frac{m^3}{s}$$

El resultado es 4 veces $0.02 \frac{m^3}{s}$, porque el motor cuenta con 4 cilindros.

A continuación, se estima los diferentes caudales y velocidades con respecto a las revoluciones por minuto del motor iniciando en 1500 hasta 6000 (rpm) en este caso para un motor de cilindrada de $1600 \ cm^3$, en el ejemplo aplicando la teoría y los datos obtenidos se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10
Datos obtenidos del caudal en función de las rpm

Velocidad del motor (rpm)	Rps	Caudal unitario	Q total (m³/s)	CFM
1500	25,00	0,0050	0,0200	42,38
2000	33,33	0,0067	0,0267	56,50
3000	50,00	0,0100	0,0400	84,76
4000	66,67	0,0133	0,0533	113,01
5000	83,33	0,0167	0,0667	141,26
6000	100,00	0,0200	0,0800	169,51

En la Figura 25 se observa los valores del caudal en CFM como va aumentando en función de las revoluciones del motor, hasta alcanzar un valor de 169.51 CFM a 6000 RPM.

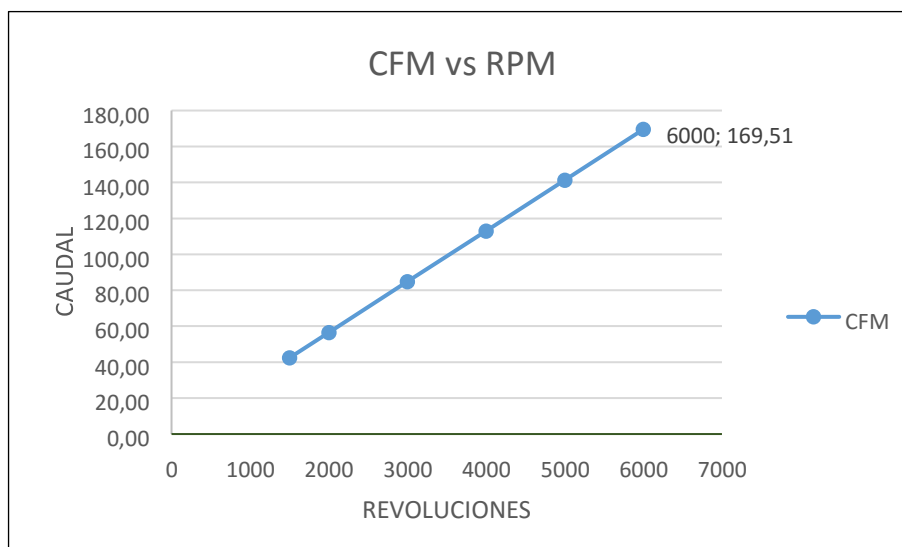


Figura 25. Comparación entre el caudal y las revoluciones del motor

4.4 Diseños de sistemas para evacuar gases de escape

En la actualidad existen diferentes diseños de sistemas para evacuar gases de escape dentro de los talleres automotrices, según el área de utilización se tiene diversos sistemas que se acoplan

a los requerimientos de las instalaciones del taller. Considerando los factores técnicos y normas de concentración de contaminantes permitidos en los gases de escape (Tabla 11).

Tabla 11
Composición y temperatura de los gases de escape

COMPONENTES DEL GAS DE ESCAPE	UNIDAD DE MEDIDA	A RALENTÍ	A POTENCIA MÁXIMA
Óxidos de Nitrógeno NO _x	Ppm	50 – 250	600 – 2500
Hidrocarburos HC	ppm C1	50 - 500	150
Monóxido de Carbono CO	Ppm	100 - 450	350 - 2000
Dióxido de Carbono CO ₂	% en vol.	0 – 3,5	12 – 16
Vapor de Agua	% en vol.	2 – 4	0 – 11
Oxígeno	% en vol.	18	2 – 20
Nitrógeno y otros	% en vol.	resto	Resto
Hollín	mg/m ³	≈20(SZ≈0,7)	≈200(SZ≈3,5)
Temperatura gas de escape	°C	100 - 200	550 - 750

Fuente: Bosch; Manual de la Técnica del Automóvil, Tercera Edición Reverte, Barcelona 1999.

4.4.1 Procedimiento para medición de emisiones de un motor de combustión interna

Para la medición de la concentración de los principales gases contaminantes emitidos por el motor de un vehículo se utiliza un analizador de gases Brain Bee y siguiendo el procedimiento descrito en la norma NTE INEN 2 203: 2000 para la determinación de la concentración mediante una prueba estática en vehículos.

- Primero el equipo de medición tiene que estar en un periodo de calentamiento y estabilización de acuerdo al fabricante del mismo.
- Verificar que la parte metálica de la sonda esté libre de agentes contaminantes para evitar errores en la toma de datos.
- Revisar que el vehículo que va a ser sometido a las pruebas este en posición de neutro.
- Revisar que los accesorios del vehículo como luces, radio, etc. estén apagados.

- Revisar que el sistema de escape no presente fugas.
- Verificar que el nivel de aceite del motor sea el correcto.
- Encender el motor y verificar que este a la temperatura normal de funcionamiento
- Verificar que el motor esté funcionando a las revoluciones correctas para ralentí.
- Una vez que el motor está a la temperatura normal de funcionamiento, colocar la sonda en el punto de salida del sistema de escape y que se mantenga ahí hasta que dure la prueba.
- Esperar que el equipo analice los datos.



Figura 26. Analizador de gases

4.4.2 Equipo para medición de concentración de gases

El equipo para realizar la toma de datos es un analizador de gases para vehículos a gasolina modelo Brain Bee Ags 688. Es un equipo homologado en Ecuador con certificación INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) de acuerdo con la NTE INEN 2204:2002, para el análisis de los gases en motores de ciclo Otto.



Figura 27. Medición con la sonda

Se realiza las pruebas para garantizar la correcta evacuación de los gases hacia el exterior. Las pruebas se realizaron con el extractor funcionando y sin funcionar.

Se realiza también la medición de temperatura usando un termómetro infrarrojo (Figura 28) con los motores a temperatura normal de funcionamiento y el sistema de extracción de gases accionado, se realizan las mediciones de temperatura de cada uno de los componentes con el objetivo de no exceder los límites de calor que soportan cada uno de ellos.

Temperatura de acople: se encuentra directamente en contacto con el tubo de escape, su temperatura máxima fue 70°C.

Temperatura en manguera: la temperatura máxima obtenida es de 43°C, se comparó con los datos técnico de la manguera la cual puede está en capacidad de soportar hasta 121°C



Figura 28. Medición de la temperatura

Los valores de temperatura obtenidos no afectan en ningún caso al rendimiento ni duración de los elementos. Pero, para la manipulación se recomienda el uso de guantes como medida de seguridad.

4.4.3 Resultados obtenidos

El caudal teórico (según el cálculo usado en el punto 4.3.4) total aproximado que expulsan los motores en funcionamiento es de 169.5 CFM (4.8 m³/min) como se puede observar en la Tabla 11. Teniendo en cuenta que el extractor empleado tiene una capacidad de aspiración de 16.66 m³/min y que la aspiración se realiza de manera directa a la salida de los gases por lo tanto se da la evacuación total de los mismos, disminuyendo así la contaminación dentro del área de trabajo del taller-laboratorio de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la UIDE-Guayaquil, especialmente las zonas donde se prueban los motores y los vehículos (Zona del dinamómetro y zona del puente elevador).

Las pruebas estáticas para medir las emisiones contaminantes que produce el vehículo sin el uso del extractor (Tabla 12 y Tabla 13) y con el uso del extractor (Tabla 15 y tabla 16), muestra las cantidades de: hidrocarburos HC (ppm) y monóxido de carbono CO (%).

Pruebas sin usar el extractor

Tabla 12

Datos obtenidos de la concentración de gases de escape

COMPONENTES DEL GAS DE ESCAPE	UNIDAD DE MEDIDA	A RALENTÍ	A POTENCIA MÁXIMA
Hidrocarburos HC	ppm	10	60
Monóxido de Carbono CO	% vol	0	0,2
Temperatura gas de escape (Extremo del tubo de escape)	°C	40	70

Nota: Vehículo Chevrolet Sail-Sin usar el extractor de gases

Tabla 13

Datos obtenidos de la concentración de gases de escape

COMPONENTES DEL GAS DE ESCAPE	UNIDAD DE MEDIDA	A RALENTÍ	A POTENCIA MÁXIMA
Hidrocarburos HC	ppm	0	55
Monóxido de Carbono CO	% vol	0	0,5
Temperatura gas de escape (Extremo del tubo de escape)	°C	40	65

Nota: Vehículo Mazda 3-Sin usar el extractor de gases

Pruebas con el uso del extractor

Se presiona el botón de accionamiento y se verifica el funcionamiento del extractor, para asegurarnos de que el extractor está aspirando por la manguera del sistema colocamos la mano en el extremo del acople y se procede a realizar nuevamente las mediciones de gases y se obtiene los valores de la Tabla 14 y Tabla 15.

Tabla 14

Datos obtenidos de la concentración de gases de escape

COMPONENTES DEL GAS DE ESCAPE	UNIDAD DE MEDIDA	A RALENTÍ	A POTENCIA MÁXIMA
Hidrocarburos HC	ppm	0	5
Monóxido de Carbono CO	% vol	0	0
Temperatura gas de escape (Extremo del tubo de escape)	°C	35	50

Nota: Vehículo Chevrolet Sail-Usando el extractor de gases

Tabla 15
 Datos obtenidos de la concentración de gases de escape

COMPONENTES DEL GAS DE ESCAPE	UNIDAD DE MEDIDA	A RALENTÍ	A POTENCIA MÁXIMA
Hidrocarburos HC	ppm	0	5
Monóxido de Carbono CO	% vol	0	0
Temperatura gas de escape (Extremo del tubo de escape)	°C	35	39.8

Nota: Vehículo Mazda 3-Usando el extractor de gases

4.5 Emplazamiento

El sistema de extracción móvil de gases se instala en las áreas del taller automotriz donde se realizan pruebas de funcionamiento y se encienden los motores que expulsan los gases de escape dentro del taller, de los vehículos Chevrolet Sail 1.4 L y Mazda 3. Se coloca lo más cerca de la entrada principal y a partir de ahí se usa el tubo flexible para extraer los gases (Figura 29).

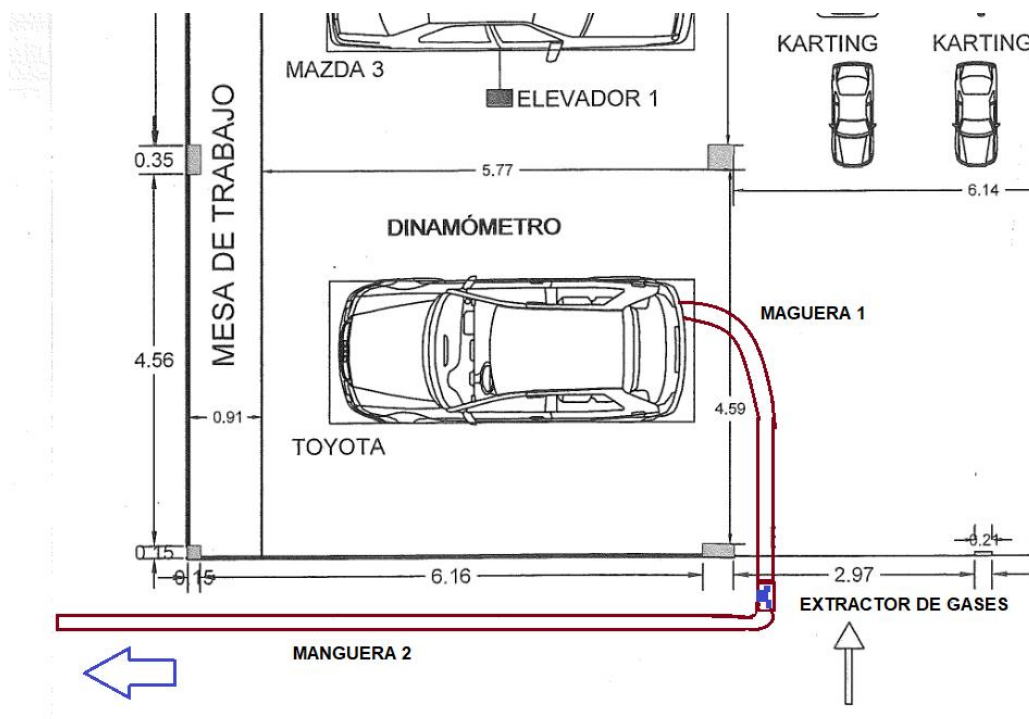


Figura 29. Determinación de la ubicación del extractor

El sistema será colocado al costado izquierdo de la entrada principal del taller, en la sección donde se encuentra el banco dinamométrico, cuando sea necesario su uso (Figura 29), caso contrario se lo mantendrá guardado en la bodega, en su caja respectiva (Figura 23).

Se ha decidido colocarla en este lugar debido a que se tendrá una posición estratégica hacia los motores y vehículos que se hallen en esta zona.

Además, que los puestos de trabajo del taller están muy cerca, y se propone que sean designados en este mismo sector y se evitara el traslado de las maquetas didácticas. Esta ubicación es la elegida debido a que en este lugar el sistema quedará detrás de los vehículos, dejándolos posicionados con los escapes hacia la dirección del mismo, facilitando la conexión a las mangueras de absorción, cuando se esté usando el extractor.

4.5.1 Capacidad instalada

El extractor de gases está diseñado para retener los gases de escape de los tubos de escape de los vehículos durante las pruebas de motores, ajustes y diagnósticos. El sistema adquirido está diseñado para la extracción de gases de escape de automóviles, que se encarga de transportar el volumen de escape más allá del edificio, a través de una manguera flexible de 10 metros de longitud y un diámetro de 27,9 cm conectada a la salida del tubo de escape (Figura 30).



Figura 30. Extractor de gases de escape (ShopVac,2019).

En el Área del Taller se llevan a cabo las prácticas de materias como “Motores I”, “Sistemas de Emisiones” y “Motores II” en las cuales generalmente cada grupo usa maquetas de motor y/o vehículos para realizar sus prácticas, por lo tanto, en el diseño se prevé colocar cerca del dinamómetro para colocar en cada uno de los diferentes vehículos y/o maquetas utilizadas.

En el Taller se dispone de dos vehículos para realizar las prácticas en el laboratorio por lo tanto se coloca aquí las tomas con mangueras flexibles que se puedan ajustar fácil y rápidamente a diferentes tipos de tubos de escape que se encuentren en los vehículos.

4.5.2 Personas dentro del taller

Se analiza los horarios en los cuales el taller se encuentra con mayor flujo de personas, con la finalidad de determinar el número de personas que posiblemente se vean afectadas por las emisiones de gases que se producen dentro del taller, si estas emisiones de gases de escape no son evacuadas adecuadamente (Tabla 16).

Tabla 16
Personas en las instalaciones del taller y zonas cercanas afectadas por la contaminación

Horario	Afluencia de Personas en el Área Taller	Afluencia de Personas en las Aulas y oficinas del Taller	Afluencia de Personas en zonas cercanas al taller
07H00 – 13H00	20 - 30	5	10 - 20
17H00 – 18H15	5	5	20 - 30
18H15 – 22H15	30 - 40	10	20 - 30

Los horarios en los cuales los estudiantes se encuentran en clases y realizando prácticas en el taller son generalmente en los horarios de 18h15 a 22h15 y de 08h00 a 12h00 de lunes a viernes, durante los cuales se encuentran en promedio aproximadamente de 40 a 60 personas, esto depende de las prácticas programadas y de los horarios de clases que tengan los alumnos para hacer uso de las instalaciones del taller.

Se toma en cuenta también la afluencia de personas que circulan por los alrededores al taller y las emisiones provocadas afectan también en forma indirecta a las personas que se encuentran en este lugar.

4.5.3 Sistema armado

Para el diseño de esta propuesta, se tomará en cuenta el sistema de tipo móvil que puede observarse en la Figura 31, ya que es el más sencillo y práctico, tomándose en cuenta que, gracias a las características de los gases, estos saldrán por impulso propio hacia el exterior del taller.



Figura 31. Partes del extractor de gases de escape

Se ha elegido de entre la gama de aspiradores móviles para la evacuación de los gases de escape de la zona de trabajo, los que no tienen la necesidad de realizar una instalación permanente.

La misma cuenta también con un modelo sin boqueroles, en modo tal de poder insertar el más idóneo para el medio del cual se debe aspirar.

Se realiza la prueba de funcionamiento en el área de vehículos (dinamómetro).

Se ingresa el vehículo en el banco de rodillos, se acopla el sistema al tubo de escape de cada vehículo (Figura 32), se enciende el extractor y posteriormente se enciende el vehículo y se proceden a realizar las pruebas. Este procedimiento se realiza en cada vehículo que se prueba.

Se verifica que los gases estén saliendo en su totalidad por la manguera sin que queden residuos contaminantes dentro del taller.



Figura 32. Extractor de gases de escape.

4.5.4 Instalación del extractor de gases móvil

- El equipo de tipo móvil es el más sencillo y práctico, tomando en cuenta gracias a las características de los gases, estos saldrán por propio impulso hacia al exterior (por el extremo de la manguera)
- El equipo se encontrará guardado en la bodega
- Sacar el equipo del embalaje (Figura 33).

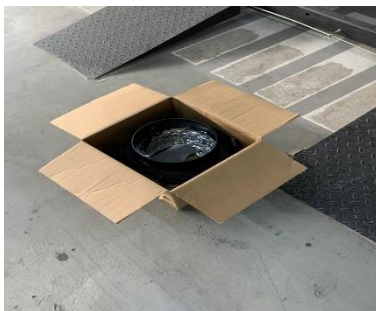


Figura 33. Extracción del equipo de su caja.

- Se procede a realizar la conexión individual del extractor



Figura 34. Conexión eléctrica del equipo

- Colocar el extractor a una distancia de entre 2-4 metros de la boca de salida del extractor



Figura 35. Distancia del equipo al vehículo

- Ubicar el equipo en un lugar donde de un funcionamiento adecuado en el taller



Figura 36. Ubicación de la manga de extracción

- Como el extractor tiene la posibilidad de extracción hasta un caudal de $1000\text{m}^3/\text{h}$, no es problema colocarlo más alejado de la salida del tubo de escape.



Figura 37. Disposición de ubicación del extractor

- Colocar los acoples para la sujeción de las mangueras de extracción



Figura 38. Acople de la entrada del extractor de gases



Figura 39. Acople de la salida del extractor de gases

- Asegurar las mangueras con sus respectivas bridas de plástico de sujeción



Figura 40. Amarra plástica para sujetar la manga con el acople del extractor



Figura 41. Manga sujeta con la brida plástica

- Verificar que las mangueras de salida no se encuentren formando un ángulo mayor a 90°(codo) se encuentra doblada, para facilitar la extracción de los gases.



Figura 42. Verificación de posición de la manga

- Encender el equipo y colocar en la velocidad más adecuada según el flujo de gases a extraer.



Figura 43. Prueba de extracción de gases

- Desconectar y almacenar el equipo.

4.6 Características del extractor

El extractor móvil seleccionado es extremadamente fácil de usar y manejable (Figura 44), este tipo de extractor es la solución ideal para talleres que tienen las características del laboratorio taller de la Universidad Internacional del Ecuador y tiene las siguientes especificaciones técnicas:

- Modelo SAIR-25
- Instalación / movilidad: móvil
- Aplicaciones: prueba para vehículos
- Caudal: Máx.: 1.000 m³/h (35.315 ft³/h)
- Potencia: Mín.: 0,185 kW (0,25 hp)
- Peso: 32 lbs
- Fuente de alimentación: 120 v – 60 Hz 2.0 A
- Certificación: Aprobado norma OSHA
- Garantía: 1 año



Figura 44. Portabilidad del extractor (ShopVac,2019).

4.6.1 Manguera flexible

Esta manguera se conecta a la salida del sistema de escape de los vehículos y de los tubos de escape de los bancos didácticos de motores de acuerdo al cálculo obtenido. La manguera flexible se puede apreciar en la Figura 45 y Figura 46. Cada modelo de extractor de gases móvil debe ser completado con un tubo de expulsión de 10 m para poder funcionar correctamente.



Figura 45. Uso de la manga flexible para extractor móvil de gases



Figura 46 . Uso de la manga flexible para extractor móvil de gases

Hay diferentes tipos de mangueras de goma, de fibra de vidrio, aluminio o PVC que bien se adaptan a cada necesidad. Los accesorios y las conexiones se han diseñado específicamente para la aspiración del gas de escape en todas sus presentaciones.

Y deben ser ubicadas según las necesidades requeridas, para lo cual es determinar bien su ubicación, de manera estratégica y así poder extraer los gases de manera más eficiente (Figura 47).



Figura 47. Medida de distancias para colocar el extractor con su manguera

4.6.2 Uso correcto del extractor móvil de gases (Shop-Vac 1000)

- No deje sin atención el artefacto cuando esté conectado.
- No lo exponga al agua ni a la lluvia, guárdelo en el interior.
- Utilícelo solo los accesorios recomendados por el fabricante.
- No tire ni transporte el artefacto por el cable. Mantenga el cable alejado de superficies calientes.

- No inserte ningún artefacto por las aberturas.
- Apague los contactos antes de desconectar la unidad.
- No utilice el artefacto cerca de combustibles o vapores explosivos.
- Siempre lleve puestas gafas de seguridad y guantes cuando utilice el equipo.
- Use solo tomacorrientes protegidos.
- Este aparato debe usarse con un circuito de 120 voltios nominales.
- Para facilitar su movilidad, el aparato viene con una manija y ruedas.
- Para usar la unidad, colóquela en el área más adecuada para su aplicación. Se debe considerar; debe ser ubicada donde no pueda causar tropiezos o generar un riesgo para la seguridad.
- Cuando ya no necesite seguir usando la unidad, se debe apagar y almacenarla.
- Para información adicional véase el Anexo 1.

4.6.3 Uso correcto del tubo flexible

- Asegúrese de que los sujetadores de anillo de montaje se encuentren en posición abierta tirando de los mismos hacia afuera hasta que se detengan.
- Coloque el extremo del conducto de aire en la ranura del anillo de montaje. Asegurarse de que al menos un anillo de un conducto de aire se encuentre dentro de la ranura.
- Envuelva la sujeción del cable alrededor del extremo del conducto de aire, cerca de la ranura de montaje.
- Asegúrese la sujeción quede entre dos anillos del conducto del aire y que el lado texturizado mire hacia el conducto de aire.
- Fije la extrema de la sujeción del cable insertando el extremo plano en la ranura del otro

extremo hasta que enganche y no apriete.

- Observe el extremo del anillo de montaje y ubique las cuatro ranuras. Coloque la sujeción del cable encima de estas ranuras, la sujeción del cable empujara el material del conducto del aire dentro de las ranuras cuando se la apriete. Importante: la sujeción del cable debe engancharse en estas ranuras y quedar entre dos anillos del conducto de aire para fijar el conducto de aire al anillo del montaje
- Apriete la sujeción del cable, detenido la misma periódicamente para asegurarse que se encuentre entre dos anillos del conducto de aire y que se enganche en las cuatro ranuras. Una vez fijo, corte el plástico excedente del extremo de la sujeción del cable
- Coloque su circulador de aire en el área de donde se lo necesita. es más conveniente tenerlo en el lugar antes de instalar el conducto de aire. Nota: se debe buscar ubicación en un área que se pueda anular o que tenga mínimo tránsito de peatones para evitar que se tropiece con el conducto de aire. Utilice señales de precaución para informar que ahí se encuentre la unidad
- Ubique el extremo de escape de aire de su circulador de aire. El adaptador se debe instalar en el extremo por donde se expulsa el aire para que el conducto de aire funcione correctamente.
- Coloque el extremo del conducto de aire con el anillo de montaje en el lado de escape el circulador de aire. Aplique presión con los pulgares en cada sujetador hasta que encaje en su posición. Asegurarse de que todos los sujetadores este bien ajustados.
- Coloque el extremo abierto del conducto de aire en la ubicación deseada.
- Enchufe el circulador de aire en un tomacorriente de pared y encienda la unidad.

CONCLUSIONES

Al realizar este proyecto se utiliza la Investigación Aplicada mediante la cual podemos poner en práctica los modelos de la tecnología de extracción de gases de escape para talleres y los factores influyentes, es decir toda la tecnología que se aprendió durante los años de estudio.

Con el uso de un sistema de extracción de gases de escape móvil, durante el desarrollo de las prácticas de mecánica automotriz en el taller-laboratorio de la Universidad Internacional del Ecuador se pretende cumplir con las normas OHSAS 18001 e Norma ISO 14644 sobre extracción de gases en talleres.

Luego de realizar un estudio acerca de los tipos de extracción de gases que existen en la actualidad se pudo seleccionar el extractor Shop-Vac 1000, el cual reduce la inversión requerida en equipos de tratamiento de gases de escape, reduce el consumo de energía, el costo es mantenimiento es mínimo y es fácil de instalar.

El método más efectivo para retener gases de escape de vehículos es retenerlos en el origen los elementos y requerimientos para una correcta instalación de un sistema móvil de extracción de gases en un laboratorio-taller.

Se pudo establecer que es importante estimar el caudal de gases de escape en CFM y así poder determinar el tipo de extractor más adecuado para determinado tipo de taller-laboratorio, en función de la cilindrada, eficiencia y número de revoluciones del motor, como factor preponderante al momento de elegir el tipo de extractor móvil de gases de escape.

Durante la instalación y prueba del sistema de extracción de gases de escape, se consideraron las zonas delimitadas del taller, posición de las mangas y ubicación del extractor; además, se determinó la importancia que tienen factores como: el tipo de motor, cilindrada del

motor, ventilación del espacio interior, entre otros; para una adecuada selección del extractor de gases.

La extracción de los gases de escape es la mejor manera para eliminar los gases y humos presentes en talleres debido a las diferentes actividades que se realizan en el motor en lugares en donde no existe una buena evacuación de gases de forma natural.

Al utilizar el extractor de gases de escape se estimó la disminución del porcentaje del contenido de gases contaminantes en el ambiente al interior del taller, en lo referente a CO y HC, obteniendo una reducción del 100% del porcentaje de Monóxido de Carbono en marcha mínima (Ralentí) y un 100% en máxima carga (Máxima Potencia) y una reducción en lo referente a Hidrocarburos del 91 al 93% en máxima carga y 100% en carga mínima.

Los valores obtenidos indican que no es un sistema 100% estanco, pero que la extracción de gases es muy elevada alrededor de un 93-95%, para los Hidrocarburos y para el Monóxido de Carbono es del 100%, esto es originado principalmente al método y forma de ensamble de la manguera con el sistema de escape del vehículo.

RECOMENDACIONES

Cuando se usa el extractor adecuadamente se debe tratar de que las condiciones atmosféricas sean las mejores, tanto la temperatura y la humedad del ambiente.

Se recomienda realizar un análisis de la cantidad de sustancias contaminantes que genera cada motor con referencia al volumen del taller para saber qué cantidad es evacuado con el extractor, y así realizar posibles modificaciones del taller en su parte interna primordialmente.

Al momento de encender los motores de los vehículos se recomienda tener abierta la puerta de acceso principal al taller-laboratorio de la Universidad Internacional del Ecuador-Extensión Guayaquil, porque con esto se brinda una mayor entrada de aire y una mejor renovación del ambiente interno del taller-laboratorio.

En el mercado existe una amplia variedad de mangueras con distintas características y costos, para el uso que se le da, por lo que se tiene que tomar en cuenta principalmente las características de los gases de escape a evacuar.

Elaborar, en la medida de las posibilidades, mediciones para determinar la concentración de gases contaminantes en todas las zonas del taller-laboratorio y en un futuro realizar investigaciones relacionadas con el tema.

Sugerir nuevas investigaciones, teniendo en cuenta la experiencia adquirida en el desarrollo del trabajo con miras a su complementación.

BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo, J. R. (2002). Desarrollo de un modelo para el dimensionamiento de mezcladores aire-gas natural para motores. *Revista Facultad de Ingeniería*, (26), 54-67.
- Angamarca, A. P. (2014). Estudio termodinámico del motor Toyota turbo diésel modelo 2KD-FTV, mediante la implementación de un intercambiador de calor al sistema de admisión. (*Bachelor's thesis*)
- Aránguez, E. O.-P. (1999). Contaminantes atmosféricos y su vigilancia. *Revista española de salud pública*, 73, 123-132.
- Arias, F. (2008). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas: Editorial Texto, C.A.
- Austria, V. E. (2009). Proyecto para la seguridad industrial en las subestaciones eléctricas rectificadoras de la línea b del stc metro de la ciudad de México. (Doctoral dissertation).
- Best, J. (2008). *Cómo investigar en educación*. Madrid: Ediciones Morata.
- Bosch. (2008). *Manual de técnica del automóvil*. Buer&Parnet: Alemania.
- Bosch. (2009). *Manual de la técnica del automovil*. Barcelona: Reverte S.A.
- Catálogo Bosch. (2013).
http://www.catalogobosch.com/BibliotecaPDF_es/Inyecci%C3%B3n/Sistemas_de_Inyecci%C3%B3n.pdf. Recuperado el 2014, de
http://www.catalogobosch.com/BibliotecaPDF_es/Inyecci%C3%B3n/Sistemas_de_Inyecci%C3%B3n.pdf:
http://www.catalogobosch.com/BibliotecaPDF_es/Inyecci%C3%B3n/Sistemas_de_Inyecci%C3%B3n.pdf
- Cevallos, M. P. (2018). Determinación de los gases contaminantes CO y HC, en fuentes móviles a gasolina en el cantón la Mana, provincia de Cotopaxi. *Ciencia Digital*, 2(4.2.), 115-151.

- Costa Gómez, I. (2016). Estudio de la concentración de compuestos orgánicos volátiles, óxidos de nitrógeno y ozono en el núcleo urbano de la ciudad de Cartagena y evaluación de la exposición de la población. . Proyecto de investigación.
- Crouse, W. (2008). *Mecanica del Automovil*. Barcelona: McGraw-Hill .
- De Castro Vicente, M. (2008). *Inyeccion y encendido*. Barcelona: CEAC.
- Del Castillo, Á. (2008). *18 Axiomas Fundamentales de la Investigación de Mercados*. La Coruña: Netbiblo.
- Diccionario de la Real Academia Española. (01 de 01 de 2014). *Real Academia Española*. Recuperado el 03 de 02 de 2014, de <http://lema.rae.es/drae/?val>
- Doblado, Ó. B. (2015). *Logística y comunicación en un taller de vehículos*. Ediciones Paraninfo, SA.
- Ecuador, M. d. (2014). *Norma de Calidad del Aire Ambiente*. Obtenido de www.legal.gen.ec/Acuerdo-050-Reformas
- Ehlers, J. J. (s.f.). Prevención de envenenamiento con monóxido de carbono producido por herramientas y equipos con motores pequeños de gasolina.
- EMONA. (2019). *Sistemas de extracción de gases de escape*. Obtenido de <http://emona.com.ar/producto/sistema-de-extraccion-de-gases-de-escape/>
- Estrada Torres, D. M. (2015). Diseño e implementación del sistema para reducción y contaminación auditiva y por emisiones en el taller IMA. (*Bachelor's thesis, Universidad del Azuay*).
- Excellence, I. (2016). *ISOTools Excellence*.
- Fonseca, N. E. (2009). Problemas asociados a la medida de emisiones máxicas instantáneas en motores de vehículos.
- Fracica, G. (1988). *Modelo de simulación en muestreo*. Bogotá: Universidad de la Sabana.
- Gallegos, W. L. (2012). Revisión histórica de la salud ocupacional y la seguridad industrial industrial. *Revista cubana de salud y trabajo*, 13(3), 45-52.

- García, C. (2007). Situación de los talleres de mantención automotriz en la ciudad de Valdivia. *Doctoral dissertation, Universidad Austral de Chile*.
- Garduño, D. &. (2003). Diseño e implementación de un sistema de información para la evaluación ambiental y control de la contaminación en talleres automotrices (Ecotaller).
- Guevara De La Cruz, E. B. (2018). Diseño e implementación de un filtro de aire de baño de aceite para equipo pesado. (*Bachelor's thesis, Ciencias de la Ingeniería e industrias facultad: Ingeniería Automotriz*).
- Google Maps. (01 de Noviembre de 2013). *Google Maps*. Obtenido de Ciudad de Guayaquil: <https://www.google.com.ec/maps/preview?hl=es>
- Grima, R. L. (2011). Manual de seguridad y salud para operaciones en talleres mecánicos y de motores térmicos. Servicio De Prevención De Riesgos Laborales Spri-UPV.
- Grupo Bosch. (2000). *Manual práctico del automóvil - reparación, mantenimiento y prácticas*. Madrid: Grupo cultural.
- MAE. (2015). Norma de calidad del aire ambiente. Ministerio del Ambiente Ecuador.
- NIOSH. (2015). *Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional*.
- NIOSH (Diciembre de 1996). www.cdc.gov. Recuperado el 07 de Abril de 2015, de http://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/96-118_sp/
- OMS. (2019). *Organización Mundial de la Salud*.
- Peña Chávez, C. &. (2017). Propuesta de mejora del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo según la norma OHSAS 18001: 2007 para reducir el número de accidentes de la empresa TESS SRL. (Tesis Parcial).
- Rodríguez, J. (2013). http://www.ehowenespanol.com/historia-del-carburadorhechos_103090/. Recuperado el 21 de Febrero de 2014, de http://www.ehowenespanol.com/historia-del-carburador-hechos_103090/: http://www.ehowenespanol.com/historia-del-carburador-hechos_103090/

- Sánchez Cabrera, W. X. (2011). Estudio de prefactibilidad para la creación e implementación de una empresa proveedora de equipos de protección personal, en seguridad industrial y salud ocupacional para las industrias de Milagro.
- SEMARNAT. (2005). Secretaria de medio ambiente y recursos naturales. México.
- Srinivasan, S. (2008). *Automotive Mechanics* . New Dheli: Tata McGraw-Hill Education
- Valdés, T. V.-S. (2005). *Ecología y medio ambiente*. Pearson Educación.
- Vargas, B. (2015). Propuesta de programa de prevención de riesgos en seguridad asociadas a las operaciones en los talleres de mecánica automotriz de la empresa grupo Purdy Motor Costa Rica.

ANEXOS

ANEXO 1

Manual de operación y mantenimiento del sistema de extracción de gases

shop-air®
A Shop-Vac® Company

SELF CONTAINED STAINLESS STEEL AIR CIRCULATOR



Portable & Wall/Ceiling Mount

5.

- 3 speed settings: low/medium/high.
- Portable with telescopic handle & integrated wheels.
- High volume directional air movement (1033000, 1033100 & 1033200).
- Floor level cooling that does not blow air in the operators face (1033000, 1033100 & 1033200).

- Adjustable arm lets you direct the airflow (1034000, 1034100 & 1034200).
- Corrosion resistant stainless steel outer body with heavy-duty molded fan blade.
- OSHA approved grills.
- Convenient cord wrap.
- 1 year manufacturer's warranty.

Catalog	Model #	HP	UPC	Carton Dimensions	Cube	Shipping Weight	Max CFM	Wheels	Body Width	Electric Rating	Cord
1033000	SAIR-25	1/4	0 26282 10330 7	26 5/8" x 15 1/4" x 19"	4.6	32 lbs.	1,000	4 in.	11 in.	120V ~60Hz 2.0 Amps	30 ft.
1033100	SAIR-33	1/3	0 26282 10331 4	26 5/8" x 18 1/2" x 21 1/2"	6.2	40 lbs.	2,000	7 in.	14 in.	120V ~60Hz 3.0 Amps	30 ft.
1033200	SAIR-50	1/2	0 26282 10332 1	32 3/4" x 20 1/2" x 24"	9.2	52 lbs.	3,000	8 in.	16 in.	120V ~60Hz 3.5 Amps	30 ft.
1034000	WAIR-25	1/4	0 26282 10340 6	22 1/4" x 15 1/4" x 19"	3.9	33 lbs.	1,000		11 in.	120V ~60Hz 2.0 Amps	15 ft.
1034100	WAIR-33	1/3	0 26282 10341 3	22 1/4" x 18 1/4" x 21 1/2"	5.2	39 lbs.	2,000		14 in.	120V ~60Hz 3.0 Amps	15 ft.
1034200	WAIR-50	1/2	0 26282 10342 0	20 1/4" x 20 1/2" x 25 1/4"	5.7	41.5 lbs.	3,000		16 in.	120V ~60Hz 3.5 Amps	15 ft.

■ Mobile floor mounting bracket is not included.

***Specifications subject to change without notice.

Portable

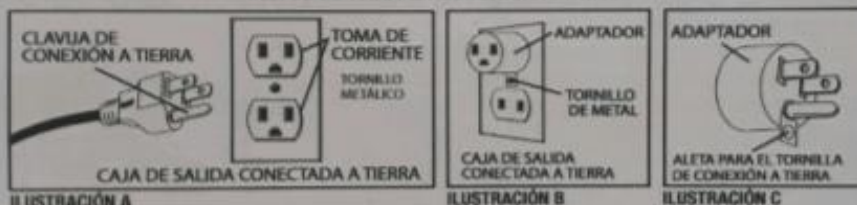
INSTRUCCIONES DE CONEXIÓN A TIERRA

Este aparato debe estar conectado a tierra. De ocurrir un desperfecto, la conexión a tierra ofrece una vía de menor resistencia para la corriente eléctrica y reduce el riesgo de descarga eléctrica. Este aparato viene equipado con un cable con conductor de conexión a tierra para el equipo y un enchufe de conexión a tierra. El enchufe debe conectarse a un tomacorriente apropiado el cual debe estar instalado correctamente y conectado a tierra de acuerdo con todos los códigos y regulaciones locales.

⚠ ADVERTENCIA— LA CONEXIÓN INCORRECTA DEL CONECTOR A TIERRA DEL EQUIPO PUEDE RESULTAR EN UN RIESGO DE DESCARGA ELÉCTRICA. VERIFIQUE CON UN ELECTRICISTA CALIFICADO O TÉCNICO DE SERVICIO SI TIENE DUDAS CON RESPECTO A SI EL TOMACORRIENTE ESTÁ ADECUADAMENTE CONECTADO A TIERRA. NO HAGA MODIFICACIONES EN EL ENCHUFE DEL ARTEFACTO. SI NO SE AJUSTA AL TOMACORRIENTE, HAGA QUE UN ELECTRICISTA CALIFICADO LE INSTALE UN TOMACORRIENTE ADECUADO.

Este aparato debe usarse con un circuito de 120 voltios nominales y cuenta con un enchufe con conexión a tierra que aparece en la **ilustración A**. Si no tiene disponible un tomacorriente debidamente conectado a tierra, puede usar un adaptador provisorio como el que se muestra en las **ilustraciones B y C** para conectar este enchufe a un tomacorriente de 2 polos, como el que se exhibe en la **ilustración B**. El adaptador provisorio debe usarse sólo hasta que un electricista pueda instalar un tomacorriente debidamente conectado a tierra (**ilustración A**). La espiga, orejeta o accesorio similar rígido de color verde que sale del adaptador debe conectarse a una conexión a tierra permanente tal como una tapa de caja de distribución debidamente conectada a tierra. Siempre que utilice un adaptador, asegúrelo con un tornillo metálico. EN CANADÁ, EL USO DE UN ADAPTADOR PROVISORIO NO ESTÁ PERMITIDO POR EL CÓDIGO ELÉCTRICO CANADIENSE. Asegúrese de que el artefacto esté conectado a un tomacorriente que tenga la misma configuración que la del enchufe. No se debe utilizar ningún adaptador con este artefacto.

MÉTODOS PARA LA CONEXIÓN A TIERRA



DESEMBALAJE

Saque el circulador de aire de la caja. Levante la unidad usando la manija de transporte superior.

MONTAJE

INSTALACIÓN DE LAS RUEDAS

La unidad viene con dos ruedas, dos separadores, dos pernos, dos arandelas y dos tuercas de apriete. Ensamble como se indica a continuación:

1. Coloque una rueda en un perno asegurando que el lado plano del cubo de la rueda quede mirando hacia la cabeza del perno.



2. Pase un separador por el perno hasta que llegue a la rueda.



MONTAJE (SUITE)

3. Ubique la ménsula de rueda que está instalada en la base de la unidad. La ménsula está en el extremo de la unidad donde está el interruptor y tiene un orificio de cada lado.
4. Inserte el perno, que tiene la rueda y el separador, en uno de los orificios del costado de la ménsula de rueda.



5. Coloque la arandela por el extremo del perno y asegúrela con una tuerca de apriete.
6. Repita estos pasos para instalar la rueda del otro lado de la ménsula de rueda.

INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

⚠ ADVERTENCIA— PARA REDUCIR EL RIESGO DE INCENDIO O DESCARGA ELÉCTRICA, NO UTILICE ESTE CIRCULADOR DE AIRE CON NINGÚN DISPOSITIVO DE CONTROL DE VELOCIDAD DE ESTADO SÓLIDO.

1. Para facilitar su movilidad, el circulador de aire viene con una manija y ruedas telescópicas. Para extender la manija, simplemente presione el botón de metal y tire hacia afuera por el extremo de la manija hasta escuchar un clic.
2. Para usar la unidad, colóquela en el área más adecuada para su aplicación. Se debe considerar una serie de factores; la unidad debe tener suficiente espacio libre de cada lado para permitir un flujo de aire correcto. La unidad no debe ser ubicada en un lugar donde pueda causar tropiezos o generar un riesgo para la seguridad.
3. Enchufe la unidad a la pared.
4. Enciéndala y seleccione la velocidad de aire girando el interruptor ubicado en la parte superior de la unidad.
5. Cuando ya no necesite seguir usando la unidad, apáguela y siga las instrucciones de almacenamiento que figuran en este manual.



FILTROS Y ACCESORIOS OPCIONALES

Existen tres filtros y accesorios disponibles para el circulador de aire que puede comprar a su distribuidor local o en el sitio web de Shop-Vac®. Estos elementos no vienen como estándar con su unidad.

FILTROS

Los filtros disponibles se instalan del lado de entrada del circulador de aire para evitar que la unidad atraiga el polvo y lo descargue al aire. Para usar los filtros, tendrá que comprar el kit de filtros que viene con el anillo de montaje. **NOTA:** En áreas con bajo nivel de polvo no se necesitan filtros.

⚠ ADVERTENCIA— MANTENGA LOS FILTROS LIMPIOS. LA EFICIENCIA DE LA UNIDAD DEPENDE EN GRAN MEDIDA DEL FILTRO. UN FILTRO OBTURADO PUEDE CAUSAR SOBRECALENTAMIENTO Y POSIBLEMENTE DAÑAR LA UNIDAD. INSPECCIONE EL FILTRO PERIÓDICAMENTE Y CÁMBIELO CUANDO SEA NECESARIO.

ACCESORIOS

El adaptador de aire de flujo multidireccional le permite dirigir el flujo de aire en varias direcciones diferentes. También hay un adaptador de conducto de aire flexible que le permite enviar el aire a un espacio concentrado. El kit de circulación de aire del puerto de carga fuerza el ingreso de aire fresco dentro de un tráiler y la salida de aire caliente.

NOTA: Esta unidad no puede usarse con la ménsula de montaje en pared ni con la ménsula de montaje móvil en piso.

LIMPIEZA

⚠ ADVERTENCIA— PARA REDUCIR EL RIESGO DE LESIONES SI EL CIRCULADOR DE AIRE SE ACCIONA ACCIDENTALMENTE, DESENCHUFE EL CABLE DE ALIMENTACIÓN ANTES DE PROCEDER CON LA LIMPIEZA DE LA UNIDAD.

La parte exterior de la unidad se puede limpiar con un paño húmedo para eliminar el polvo o los residuos.

INSTRUCCIONES PARA REPARACIONES POR PARTE DEL USUARIO

⚠ ADVERTENCIA— ASEGÚRESE DE DESCONECTAR EL SUMINISTRO DE CORRIENTE ANTES DE INTENTAR REALIZAR TAREAS DE REPARACIÓN O EXTRAER COMPONENTES.

No intente reparar usted mismo su circulador de aire más allá de lo indicado en el manual del usuario. Para todas las demás reparaciones siga las instrucciones de la sección Garantía.

LUBRICACIÓN

No se requiere lubricación ya que el motor está equipado con cojinetes lubricados de por vida.

ALMACENAMIENTO

1. Antes de almacenar la unidad, debe limpiarla. Para consultar las instrucciones de limpieza, vea la sección Limpieza de este manual.
2. Si la manija telescópica está extendida, presione el botón de metal y empuje el extremo de la manija hacia la unidad hasta escuchar el clic.
3. Enrosque el cable de alimentación alrededor de la manija ubicada en la parte superior de la unidad para evitar que se enrede. **EL CIRCULADOR DE AIRE DEBE GUARDARSE EN EL INTERIOR.**



SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

PROBLEMA	CAUSAS POSIBLES	SOLUCIÓN
Pérdida de flujo de aire o la unidad se calienta	1. Filtro obturado	1. Limpie o cambie el filtro
No arranca	1. El cable de alimentación no está enchufado en el tomacorriente 2. No hay energía en el tomacorriente 3. Interruptor o motor defectuoso	1. Enchufe el cable en el tomacorriente 2. Enchufe el cable en otro tomacorriente 3. Comuníquese con atención al cliente de Shop-Vac®

ANEXO 2

Ley de prevención y control de la contaminación ambiental

LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Norma:

Codificación # 20 Status:

Vigente

Publicado:

Registro Oficial Suplemento # 418 Fecha:

10-9-2004

H. CONGRESO NACIONAL

LA COMISIÓN DE LEGISLACIÓN Y CODIFICACIÓN

Resuelve:

EXPEDIR LA SIGUIENTE CODIFICACIÓN DE LA LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

CAPÍTULO I

DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

Art. 1.- Queda prohibido expeler hacia la atmósfera o descargar en ella, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, contaminantes que, a juicio de los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, puedan perjudicar la salud y vida humana, la flora, la fauna y los recursos o bienes del estado o de particulares o constituir una molestia.

Art. 2.- Para los efectos de esta Ley, serán consideradas como fuentes potenciales de contaminación del aire:

- a) Las artificiales, originadas por el desarrollo tecnológico y la acción del hombre, tales como fábricas, calderas, generadores de vapor, talleres, plantas termoeléctricas, refinerías de petróleo, plantas químicas, aeronaves, automotores y similares, la incineración, quema a cielo abierto de basuras y residuos, la explotación de materiales de construcción y otras actividades que produzcan o puedan producir contaminación; y,
- b) Las naturales, ocasionadas por fenómenos naturales, tales como erupciones, precipitaciones, sismos, sequías, deslizamientos de tierra y otros.

Art. 3.- Se sujetarán al estudio y control de los organismos determinados en esta Ley y sus reglamentos, las emanaciones provenientes de fuentes artificiales, móviles o fijas, que produzcan contaminación atmosférica.

Las actividades tendientes al control de la contaminación provocada por fenómenos naturales, son atribuciones directas de todas aquellas instituciones que tienen competencia en este campo.

Art. 4.- Será responsabilidad de los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, en coordinación con otras Instituciones, estructurar y ejecutar programas que involucren aspectos relacionados con las causas, efectos, alcances y métodos de prevención y control de la contaminación atmosférica.

Art. 5.- Las instituciones públicas o privadas interesadas en la instalación de proyectos industriales, o de otras que pudieran ocasionar alteraciones en los sistemas ecológicos y que produzcan o puedan producir contaminación del aire, deberán presentar a los Ministerios de Salud y del Ambiente, según corresponda, para su aprobación previa, estudios sobre el impacto ambiental y las medidas de control que se proyecten aplicar.

CAPITULO II DE LA PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE LAS AGUAS

Art. 6.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades.

Art. 7.- El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en coordinación con los Ministerios de Salud y del Ambiente, según el caso, elaborarán los proyectos de normas técnicas y de las regulaciones para autorizar las descargas de líquidos residuales, de acuerdo con la calidad de agua que deba tener el cuerpo receptor.

Art. 8.- Los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, fijarán el grado de tratamiento que deban tener los residuos líquidos a descargar en el cuerpo receptor, cualquiera sea su origen.

Art. 9.- Los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, también, están facultados para supervisar la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales, así como de su operación y mantenimiento, con el propósito de lograr los objetivos de esta Ley.

CAPITULO III

DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS

Art. 10.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes.

Art. 11.- Para los efectos de esta Ley, serán consideradas como fuentes potenciales de contaminación, las sustancias radioactivas y los desechos sólidos, líquidos o gaseosos de procedencia industrial, agropecuaria, municipal o doméstica.

Art. 12.- Los Ministerios de Agricultura y Ganadería y del Ambiente, cada uno en el área de su competencia, limitarán, regularán o prohibirán el empleo de sustancias, tales como plaguicidas, herbicidas, fertilizantes, desfoliadores, detergentes, materiales radioactivos y otros, cuyo uso pueda causar contaminación.

Art. 13.- Los Ministerios de Salud y del Ambiente, cada uno en el área de su competencia, en coordinación con las municipalidades, planificarán, regularán, normarán, limitarán y supervisarán los sistemas de recolección, transporte y disposición final de basuras en el medio urbano y rural.

En igual forma estos Ministerios, en el área de su competencia, en coordinación con la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica, limitarán, regularán, planificarán y supervisarán todo lo concerniente a la disposición final de desechos radioactivos de cualquier origen que fueren.

Art. 14.- Las personas naturales o jurídicas que utilicen desechos sólidos o basuras, deberán hacerlo con sujeción a las regulaciones que al efecto se dictará. En caso de contar con sistemas de tratamiento privado o industrializado, requerirán la aprobación de los respectivos proyectos e instalaciones, por parte de los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia.

Art. 15.- El Ministerio del Ambiente regulará la disposición de los desechos provenientes de productos industriales que, por su naturaleza, no sean biodegradables, tales como plásticos, vidrios, aluminio y otros.

Art. 16.- Se concede acción popular para denunciar ante las autoridades competentes, toda actividad que contamine el medio ambiente.

Art. 17.- Son supletorias de esta Ley, el Código de la Salud, la Ley de Gestión Ambiental, la Ley de Aguas, el Código de Policía Marítima y las demás leyes que rigen en materia de aire, agua, suelo, flora y fauna.

Disposición Final.- Las disposiciones de esta Ley, las reformas y derogatorias están en vigencia desde la fecha de las correspondientes publicaciones en el Registro Oficial.

FUENTES DE LA PRESENTE EDICION DE LA LEY DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL

- 1.- Constitución Política de la República.
- 2.- Decreto Supremo 374, publicado en el Registro Oficial No. 97 del 31 de mayo de 1976.
- 3.- Decreto Ejecutivo No. 2224, publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 558 del 28 de octubre de 1994.
- 4.- Ley 12, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 82 del 9 de junio de 1997.
- 5.- Ley 99-37, publicada en el Registro Oficial No. 245 del 30 de julio de 1999.
- 6.- Estatuto del Régimen Jurídico Administrativo de la Función Ejecutiva, publicado en el Registro Oficial No. 536 del 18 de marzo del 2002.
- 7.- Decreto Ejecutivo No. 871, publicado en el Registro Oficial No. 177 del 25 de septiembre de 2003.

CONCORDANCIAS DE LA CODIFICACION DE LA LEY DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL

Nota: Para leer el texto, ver Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de Septiembre de 2004, página 27. (ver...)

ANEXO 3

Valores límites de los niveles de contaminantes en la atmósfera

TABLA No 1
NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE O DE NIVEL DE INMISION

CONTAMINANTE	NORMA ANUAL		NORMA EN 24 HORAS		NORMA EN 1 HORA	
UNIDADES	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ppb*	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppb*	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ppb*
DIOXIDO DE AZUFRE	80	30.6	240	91.9	400	153.1
DIOXIDO DE NITROGENO	80	42.6	240	127.8	400	213
PARTICULAS SUSPENDIDAS TOTALES	100		400		600	
PARTICULAS MENORES DE 10 MICRAS (PM-10)	70		150		250	
HIDROCARBUROS TOTALES		700		2500		7500

*(N.T 1 ppb equivale a 0.001 ppm)

TABLA No 2

NORMAS DE CALIDAD DEL AIRE O DE NIVEL DE INMISION

CONTAMINANTE	NORMA ANUAL		NORMA EN 8 HORAS		NORMA EN 1 HORA	
UNIDADES	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ppm
MONOXIDO DE CARBONO			10.000	8.7	40.000	35
OXIDANTES FOTOQUÍMICOS (O ₃)	30	0.015	120	0.061	170	0.087

PARAGRAFO 2. Los valores de las normas de calidad del aire o de nivel de inmisión fijados en el presente artículo se señalan para condiciones de referencia 0 condiciones normales 25°C (298 K) y 760 mm de Hg. (101.325 kPa) de presión.