



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Ingeniería Mecánica

***“PROPUESTA PARA REDUCIR LA CONTAMINACION
AUDITIVA Y DE EMISIONES PROVOCADOS POR LOS
MOTORES EN EL TALLER DE LA UNIVERSIDAD DEL
AZUAY”***

**TRABAJO DE GRADUACION PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO MECÁNICO AUTOMOTRIZ**

Autor:

Edgar Andrés Palacios Valdiviezo

Director:

Thelmo Fernando Guerrero Palacios

Cuenca – Ecuador

2012

DEDICATORIA

A mis queridos padres y hermana que me han brindado su apoyo incondicional durante la realización del trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la fuerza y el entendimiento para superar todos los problemas que he enfrentado en mi vida, a mi familia por su apoyo incondicional, al Ing. Fernando Guerrero director de este trabajo, por su ayuda y comprensión, a los profesores del taller de la Universidad del Azuay, a los profesores que conforman la Facultad de Ciencia y Tecnología y a todos quienes me han apoyado para la realización del proyecto.

INDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCION.....	1

CAPITULO I: EL RUIDO Y LAS EMISIONES

1.1 El ruido	2
1.2 Efectos de la contaminación acústica sobre la salud	3
1.2.1 Problemas auditivos	4
1.2.1.1 Desplazamiento temporal del umbral de audición	4
1.2.1.2 Desplazamiento o pérdida permanente del umbral de audición.....	4
1.2.1.3 Efecto máscara	5
1.2.2 Problemas no auditivos	6
1.2.2.1 Efectos fisiológicos no auditivos.....	6
1.2.2.1.1 Aumento del ritmo cardíaco	6
1.2.2.1.2 Vasoconstricción	7
1.2.2.1.3 Aumento de la frecuencia respiratoria.....	7
1.2.2.1.4 Disminución de las actividades de los órganos digestivos.....	7
1.2.2.2 Efectos psicológicos	7
1.2.2.2.1 Estrés	8
1.2.2.2.2 Alteraciones del sueño.....	8
1.3 Emisiones contaminantes del motor.....	9

1.4 Gases de escape y sus efectos en el hombre.....	10
1.4.1 Vapor de agua (H_2O)	11
1.4.2 Nitrógeno (N)	11
1.4.3 Oxígeno (O)	11
1.4.4 Dióxido de carbono (CO_2)	11
1.4.5 Monóxido de carbono (CO)	12
1.4.6 Óxidos de nitrógeno (NO_x).....	12
1.4.7 Hidrocarburos (HC)	12
1.4.8 Partículas de hollín	13
1.4.9 Dióxido de azufre (SO_2)	13

CAPITULO II: ESTUDIO DE LA CONTAMINACION DENTRO DEL TALLER

2.1 Estudio de contaminación acústica dentro del taller	14
2.1.1 Equipo utilizado para el estudio	14
2.1.2 Desarrollo del estudio.....	16
2.1.3 Análisis de resultados	19
2.2 Estudio de emisiones de escape dentro del taller	23
2.2.1 Gases contaminantes	24
2.2.1.1 Monóxido de carbono.....	24
2.2.1.2 Dióxido de carbono	25
2.2.1.3 Dióxido de azufre	25
2.2.1.4 Óxido de nitrógeno	26
2.2.1.5 Hidrocarburos	26
2.2.2 Exceso de gases en ambiente cerrado.....	27
2.2.3 Motores a base de carburador.....	27
2.2.4 Falta de catalizadores en las maquetas	28

2.2.5 Porcentajes de gases de escape.....	29
---	----

CAPITULO III: PROPUESTA DEL SISTEMA

3.1 Sistema de disminución de gases	31
3.2 Necesidades del sistema	31
3.3 Distribución del sistema	35
3.3.1 Estandarización de salidas de escape	35
3.3.2 El silenciador	35
3.3.3 Manguera para gases de escape	37
3.3.4 Tubería principal	38
3.3.5 Condiciones de la chimenea	39
3.3.6 Acoples rápidos	41
3.4 Sistema armado	42
3.4.1 Ubicación del sistema dentro del taller	42
3.4.2 Eficiencia de sistema	43

CAPITULO IV: COSTOS DEL SISTEMA

4.1 Presupuesto para el sistema	44
4.1.1 Tubería.....	44
4.1.2 Manguera para gases de escape	45
4.1.3 Acoples rápidos	45
4.1.4 Silenciador	45
4.1.5 Abrazaderas	45
4.1.6 Extractor	46
4.2 Análisis de costos unitarios del sistema con tiro natural y con tiro forzado	46
4.3 Comparación de precios con sistemas existentes	50

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
ANEXOS	55

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Contaminación por ruido excesivo	3
Figura 1.2: Composición de gases de escape	10
Figura 2.1: Sonómetro	15
Figura 2.2: Calibración de altura de sonómetro	17
Figura 2.3: Valor obtenido de decibeles en la prueba	18
Figura 2.4: Gráfica de la primera toma de ruido	19
Figura 2.5: Gráfica de la segunda toma de ruido.....	20
Figura 2.6 Distribución de gases de escape dentro del taller	29
Figura 3.1: Medición de temperatura de gases.....	35
Figura 3.2: Silenciador seccionado.....	36
Figura 3.3: Silenciador proporcionado por el taller.....	37
Figura 3.4: Manguera para gases de escape	38
Figura 3.5: Tubo de acero galvanizado	39
Figura 3.6: Sistema tiro inducido	40
Figura 3.7: Colocación de chimenea	41
Figura 3.8: Acoples rápidos.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Porcentajes de Combustible	9
Tabla 1.2: Niveles de monóxido de carbono	12
Tabla 2.1: Cuadro de especificaciones técnicas de un sonómetro.....	16
Tabla 2.2: Niveles máximos de ruido permisibles según uso de suelo	20
Tabla 2.3: Niveles máximos de ruido continuo.....	21
Tabla 2.4: Niveles máximos de ruido continuo según ACGIH.....	21
Tabla 2.5: Niveles de presión sonora máximos para vehículos automotores.....	22
Tabla 2.6 Niveles de monóxido de carbono y efectos generados en el ser humano	25
Tabla 2.7: Niveles de presión sonora máximos para vehículos automotores;.....	28
Tabla 3.1: Caudales y velocidades de un motor de 3200 <i>cm</i> ³ variando rpms.....	33
Tabla 3.2: Caudales y velocidades de motores con varios cilindrajes.	33
Tabla 4.1: Costos de los materiales del sistema tiro natural	46
Tabla 4.2: Costos de los materiales del sistema de tiro forzado.....	47
Tabla 4.3: Costos de mano de obra del sistema con tiro natural	47
Tabla 4.4: Costos de mano de obra con sistema de tiro forzado	48
Tabla 4.5: Costos indirectos del sistema con tiro natural.....	48
Tabla 4.6: Costos indirectos de sistema con tiro forzado.....	49
Tabla 4.7: Costo total del sistema de tiro natural	49
Tabla 4.8: Costo total del sistema de tiro forzado	50

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo No. 1: Planos	56
Anexo No. 2: Proforma No. 1	60
Anexo No. 3: Proforma No. 2	61
Anexo No. 4: Proforma No. 3	62
Anexo No. 5: Proforma No. 4	63
Anexo No. 6: Proforma No. 5	64
Anexo No. 7: Precios estandarizados por la Contraloria General del Estado	65

Palacios
05/10/12

RESUMEN

Para proponer un diseño de un sistema eficaz de disminución de ruidos y emisiones causados por los motores en un taller y analizar la contaminación provocada dentro del mismo, se realizó una recopilación bibliográfica sobre las enfermedades profesionales causadas por el exceso de ruido y gases de escape, se evaluó el nivel de éstos dentro del laboratorio de motores obteniendo un valor máximo de 98,4 decibeles, que se estableció como crítico; con estos resultados se elaboró la propuesta técnica denominada extracción por tiro natural, con opción de implementación del sistema de extracción forzada junto con el presupuesto requerido para su implementación. Al instalar este sistema disminuirán las emanaciones de escape en su totalidad y el ruido se reducirá hasta niveles tolerables, mejorando el ambiente de trabajo.

Palabras claves: contaminación, ruido, extracción, emisiones contaminantes, sonómetro, enfermedades profesionales.



Ing. Hernán Viteri
DIRECTOR DE ESCUELA
DIRECTOR



Ing. Fernando Guerrero P.



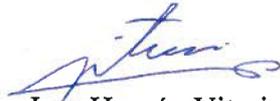
Autor: Andrés Palacios

7/20/12
081012

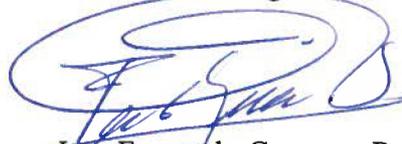
ABSTRACT

In order to propose an efficient system to reduce noise pollution and emissions caused by the engines in a workshop and analyze the contamination that this produced, we gathered bibliographic information regarding the occupational illnesses caused by excessive noise and exhaust emissions, we evaluated their levels in an engine laboratory and obtained a maximum of 98, 4 decibels, which were established as critical levels. With these results we created a technical proposal called extraction by natural pull, with the option of forced extraction, and we established the budget required for its implementation. With the installation of this system, exhaust emissions will completely decrease and the noise will decline to tolerable levels, which will improve the work environment.

Key words: contamination, noise, extraction, contaminating emissions, sonometer, occupational diseases.



Ing. Hernán Viteri
SCHOOL DIRECTOR



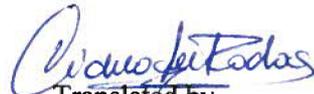
Ing. Fernando Guerrero P.
DIRECTOR

CONTACTOS

Author: Andrés Palacios



UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
DPTO. IDIOMAS



Translated by,
Diana Lee Rodas

Edgar Andrés Palacios Valdiviezo

“Trabajo de Graduación”

Ing. Thelmo Fernando Guerrero Palacios

Octubre, 2012

PROPUESTA PARA REDUCIR LA CONTAMINACION AUDITIVA Y DE EMISIONES PROVOCADOS POR LOS MOTORES EN EL TALLER DE LA UNIVERSIDAD DEL AZUAY

INTRODUCCION

Hoy en día se ha tomado especial atención a los efectos que produce la contaminación en personas y en el medio ambiente, por lo que se han realizado estudios de toda índole acerca del tema, con resultados preocupantes. Se ha demostrado que los daños ocasionados por los contaminantes llegan a niveles muy altos, tomando en cuenta estos resultados, las naciones y organizaciones internacionales han creado normas para limitar y disminuir los porcentajes de contaminación, asegurando una mejor calidad de vida.

Parte de la capacitación académica incluye desarmar, armar y poner a punto motores de combustión interna, que al encenderlos expulsan grandes cantidades de gases de escape, saturando al taller de la Universidad del Azuay con estos compuestos que son peligrosos para la salud, debido a esto se debió limitar los tiempos de prácticas con los motores en marcha.

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; para esto se realizarán estudios que determinen la capacidad y características con las que deberá ser construido, permitiendo que el personal académico y el estudiantado desempeñen sus labores sin estar expuestos a ningún tipo de riesgo.

CAPITULO I

EL RUIDO Y LAS EMISIONES

1.1 El ruido

El sonido es cualquier fenómeno que genera ondas sonoras que producen oscilaciones de la presión de aire que son detectadas por el oído humano y procesadas por el cerebro. El ruido a su vez se define como un sonido molesto o no deseado.

El ruido ha existido desde hace mucho tiempo atrás, aunque eran muy pocas las personas expuestas al mismo, el primer problema de exceso de ruido se dio debido a la revolución industrial y el mayor cambio fue el desarrollo de los motores de combustión interna que hoy en día se encuentran en todos los vehículos que circulan en el planeta exponiendo a las personas al ruido permanente.

La contaminación acústica es la presencia del ruido con una alta intensidad que puede alterar las condiciones normales en un ambiente y traer graves problemas en la salud humana ya sean auditivos físicos o mentales. Este tipo de contaminación puede ser provocado por las actividades humanas como el transporte, la construcción de edificios y obras públicas, las industrias, entre otras, a la vez que por factores externos (Figura 1.1).



Figura 1.1: Contaminación por ruido excesivo

Fuente: <http://turcon.word>. Consultado 5 de Enero 2012

La sordera profesional es una de las enfermedades profesionales de las que menos se preocupan las personas e incluso se ha llegado a tomar al ruido como algo normal, sin ser conscientes de las variadas lesiones y enfermedades que este tipo de contaminación produce.

1.2 Efectos de la contaminación acústica sobre la salud

El nivel de ruido elevado y la permanencia de una persona en el mismo pueden causar varios problemas en su salud, su nivel puede ser medido y se lo expresa en decibeles: *“Decibel.- Unidad adimensional utilizada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. El decibel es utilizado para describir niveles de presión, de potencia o de intensidad sonora.”*¹ La normativa que limita los niveles de ruido ha tomado como unidad de medida el decibel A o dB(A), que es el nivel sonoro medido con un filtro previo que quita parte de las bajas y las muy altas frecuencias permitiendo conservar solamente las más dañinas para el oído.

El exceso de ruido puede producir principalmente dos tipos de problemas sobre la salud de las personas. Los primeros son los efectos auditivos que son de gran importancia, ya que el oído es el primero sobre el que incide el ruido. Por otra parte

¹ Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones libro VI; anexo 5; Ministerio del Ambiente; pág. 1.

están los que se denominan efectos no auditivos, los cuales producen alteraciones tanto fisiológicas como ergonómicas y psicológicas.

Los problemas que pueden presentarse son los siguientes:

- Problemas auditivos
- Problemas no auditivos

1.2.1 Problemas auditivos

El oído se contrae cuando se encuentra expuesto a un ruido prolongado, ya sea fuerte o leve. Al estar en contacto una persona a un ruido excesivo, el oído emitirá una señal en forma de silbido que funcionará como alarma. Cuando una persona ha estado expuesta a ruidos excesivos, el tiempo de recuperación deberá ser alrededor de 10 días, si en este tiempo no hay mejoras, significa que el daño es permanente, y se irá perdiendo la capacidad de escuchar hasta perder completamente la audición.

Debe también tomarse en cuenta que no solo los ruidos prolongados son dañinos, sino también los ruidos de altos niveles como un disparo, que puede llegar a romper el tímpano o generar otras lesiones irreparables. Podemos tener dos tipos de daños al sistema auditivo:

1.2.1.1 Desplazamiento temporal del umbral de audición

En inglés temporary threshold shift. Este consiste en una pequeña elevación del umbral al producirse un ruido, dando como resultado la disminución de la capacidad de audición, generalmente se da al mantenerse una hora o más de exposición. Esta puede recuperarse después de cierto período de tiempo mientras no se esté expuesto a algún tipo de ruido.

1.2.1.2 Desplazamiento o pérdida permanente del umbral de audición

El desplazamiento se da debido a que la persona se encuentra permanentemente expuesta al ruido y por largos períodos de tiempo, no permitiéndole al oído

recuperarse del daño causado sino que envés de eso los daños se van acumulando haciendo que la persona pierda definitivamente la capacidad de escuchar. Otra de las razones por las que se puede dar este desplazamiento es por la edad, al ir envejeciendo la persona pierde cada vez más la capacidad de audición. Tenemos tres tipos de daños permanentes:

- **Trauma acústico.-** Es una lesión producida en el oído interno, esta lesión se da al producirse un ruido muy fuerte dañando el oído interno, el ruido sería tan fuerte como una explosión, un disparo o incluso la exposición prolongada de un ruido como tránsito o escuchar música. Los síntomas de esta enfermedad puede ser la pérdida parcial o total de la capacidad auditiva o ruidos y zumbidos en el otro oído.
- **Trauma acústico agudo.-** Es también una lesión producida en el oído interno pero se da la pérdida total de la capacidad auditiva, se puede dar por ruidos prolongados, por ruidos de niveles extremadamente altos y rápidos o por la vejez de la persona. Normalmente se necesitan más de 90 decibeles para que se produzca este tipo de daño. El daño se da sobre unas células sensoriales llamadas células ciliadas que se encuentran en el oído interno, estas transforman la energía sonora en señales eléctricas que van al cerebro. Al dañarse el cerebro no recibe los sonidos.
- **Hipoacusia por ruido.-** Es la disminución de la capacidad auditiva en uno o los dos oídos, esta se puede dar por la exposición de ruidos altos a más de 80 decibeles por grandes períodos de tiempo. Este déficit en el oído puede ser acumulativo. Por lo que la persona con este problema debe procurar alejarse de los ruidos fuertes. Esta es tomada como una enfermedad profesional irreversible.

1.2.1.3 Efecto máscara

Este efecto se da cuando un sonido impide la capacidad de escuchar otros sonidos en el ambiente, este efecto es muy peligroso ya que la persona al no percibir otros sonidos puede dejar de lado llamados de alerta o de emergencia, lo que podría

generar algún tipo de accidente ya que con el ruido la persona se mantendría aislada auditivamente. Generalmente se da cuando el ruido que produce el efecto máscara es superior a los 70 decibeles.

1.2.2 Problemas no auditivos

Además de afectar directamente al oído, el ruido puede generar otros problemas fisiológicos, psicológicos y psicopatológicos que empobrecen la calidad de vida de las personas. Estos efectos ante el ruido serán variables entre cada persona, es decir que no a todas las personas les afectará el ruido de la misma manera debido a que el ruido se modula en función de cada individuo y de cada situación. Los efectos no auditivos se han separado en dos grandes grupos:

- Efectos fisiológicos
- Efectos psicológicos

1.2.2.1 Efectos fisiológicos no auditivos

Son los efectos o problemas que atacan a los demás sistemas del cuerpo humano causados por el exceso de ruido, estos efectos pueden llegar a ser peligrosos para la salud sí la persona se encuentra expuesta al ruido frecuentemente. El ruido prolongado principalmente causa daños en el sistema nervioso, cardiovascular, endocrino, respiratorio y digestivo. A continuación se revisará varios de los problemas fisiológicos causados por el ruido.

1.2.2.1.1 Aumento del ritmo cardíaco

Se ha demostrado mediante estudios que las exposiciones al ruido intenso de aproximadamente 116 decibeles de escala A provocan alteraciones en la tensión arterial y en el ritmo cardíaco. Al darse este tipo de problema se da la posibilidad de que en un futuro la persona sea más vulnerable a enfermedades cardiovasculares. Este problema puede cesar rápidamente si la persona evita el estar expuesta al ruido.

1.2.2.1.2 Vasoconstricción

Este problema surge por varias razones una de las cuales puede ser la exposición al ruido, la vasoconstricción es el estrechamiento o reducción de un vaso sanguíneo, esto puede provocar un aumento en la presión sanguínea generando problemas cardíacos graves. Esta también puede ser reversible si no se está expuesto por largos períodos de lo contrario podrá incluso generar un paro cardíaco o afectar a las ramas sanguíneas del cerebro.

1.2.2.1.3 Aumento de la frecuencia respiratoria

Este aumento se da por el exceso de ruido, al darse este aumento los músculos que se encargan del sistema respiratorio deben funcionar más rápidamente dándonos un exceso de cansancio físico y al darse un aumento de contracciones musculares se da también un aumento en el ritmo cardíaco. Normalmente la frecuencia de respiración suele ser de unas 12 respiraciones por minuto, al estar expuesto al exceso de ruido la frecuencia de respiraciones se eleva a más de 20 respiraciones por minuto.

1.2.2.1.4 Disminución de las actividades de los órganos digestivos

Debido al exceso de ruido el sistema digestivo sufre alteraciones en su proceso de digestión, al darse el exceso de ruido se produce un aumento de secreciones gástricas en el estómago, provocando retrasos de digestión y afectando a varios órganos como el mismo estómago, el páncreas, el nervio vago y los intestinos. El exceso de secreciones gástricas pueden provocar también úlceras ya sea en el esófago, estómago o intestinos. La úlcera no es más que una lesión de la capa interna del órgano digestivo.

1.2.2.2 Efectos psicológicos

Los problemas causados por el exceso de ruido no son los físicos sino que también generan problemas mentales o psicológicos. Se ha comprobado que el ruido excesivo causa problemas que pueden reflejarse generalmente en el estado de ánimo de la

persona que pueden llegar incluso a ocasionar algún tipo de accidente. A continuación se estudiará algunos de ellos:

1.2.2.2.1 Estrés

El principal problema producido por el exceso de ruido es el estrés, ya sean de alto o bajo nivel, solo el hecho de que estos sean repetitivos o frecuentes causan en las personas perturbaciones neurofisiológicas. Cuando existe ruido. El cuerpo produce una sobrecarga de tensión que nos puede dar como resultado alteraciones en el ánimo, nerviosismo, falta de concentración y alteraciones en el sueño como se verá a continuación:

- Depresión
- Ansiedad
- Histeria
- Irritabilidad
- Agresividad
- Falta de deseo sexual
- Disminución de atención y rendimiento

El exceso de ruido puede producir en una persona cualquiera de estos problemas psicológicos que alteran el estado de ánimo y la capacidad emocional del individuo estas alteraciones pueden ser tanto momentáneas como permanentes. La constancia de una o algunas de estas alteraciones pueden provocar problemas más graves como el estrés.

1.2.2.2.2 Alteraciones del sueño

Al estar en contacto con el ruido mientras se duerme se producen alteraciones en el sistema nervioso aumentando el ritmo cardíaco, la presión arterial la frecuencia respiratoria y los movimientos corporales, produciendo que la persona luego de dormir en vez de levantarse aliviada, despierte agotada y cansada. Lo que se reflejara en sus actividades diarias.

1.3 Emisiones contaminantes del motor

Los motores al realizar la quema del combustible, generan gases quemados que son enviados por el sistema de escape hacia el exterior. Estos gases están compuestos a la vez de varios gases en diferentes porcentajes y dependiendo si son de motores que funciona con gasoil (diesel) o si funcionan con gasolina, muchos de estos gases afectan directamente a la salud de las personas y al medio ambiente.

Los gases compuestos que salen por los escapes de los motores que funcionan a gasolina son nitrógeno 71%, dióxido de carbono 14%, agua 13% y de 1 a 2% entre hidrocarburos, óxidos nítricos y monóxido de carbono. Los gases producidos por el motor a diesel aunque algunos cambian otros se mantienen pero con diferentes porcentajes, así tenemos: nitrógeno 67%, dióxido de carbono 12%, agua 11%, oxígeno 10% y un compuesto de gases entre ellos monóxido de carbono, óxidos nitrógenos, hidrocarburos, partículas de hollín y dióxido de azufre con un porcentaje entre todos ellos de 0.3%, como se observa en la Tabla 1.1 y en la Figura 1.2.

GASES DE ESCAPE	MOTOR A GASOLINA	MOTOR A DIESEL
Nitrógeno	71%	67%
Oxígeno	0,7%	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%

Tabla 1.1: Porcentajes de Combustibles
Fuente: Manual de la Técnica del Automóvil, pág. 551.

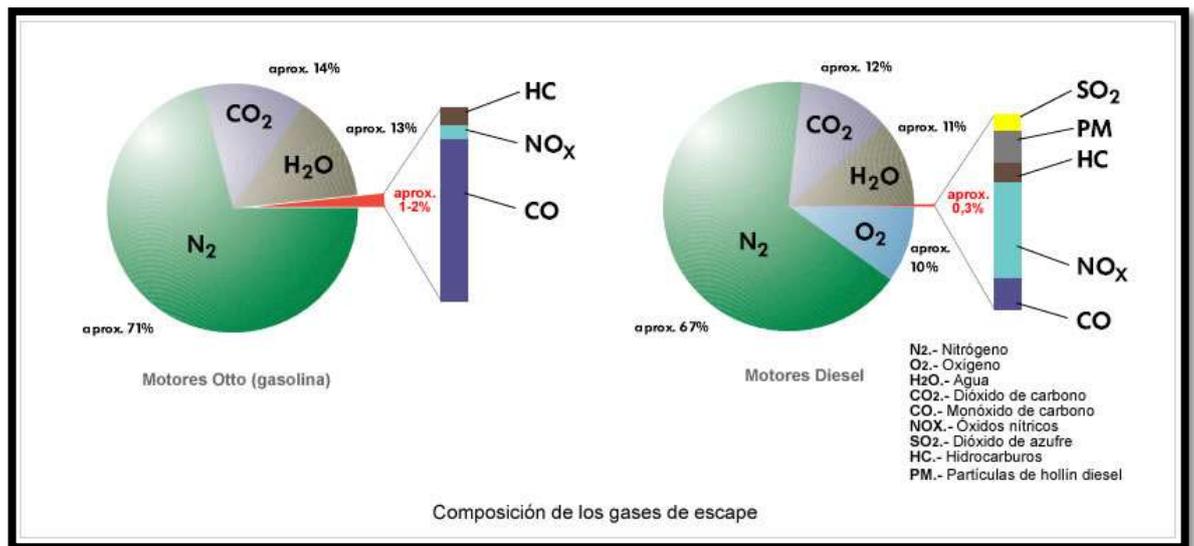


Figura 1.2: Composición de gases de escape

Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.com/emision-gases-escape.htm>. Consultado 8 de Enero

2012

Desde la importancia que ha tenido el cuidar el medio ambiente y la salud de las personas. Los motores han sufrido varios cambios que permitieron disminuir los gases contaminantes emanados entre los cambios más notables tenemos el cambio de los motores de carburador a inyección electrónica, la recirculación de gases de escape con la válvula de recirculación de gases de escape (EGR), catalizadores de oxidación y de tres vías, sensores de oxígeno o sonda lambda, combustibles de mejor calidad, combustibles alternativos y energías alternas.

1.4 Gases de escape y sus efectos en el hombre

Aunque se ha tratado de reducir los gases más perjudiciales para las personas y para el medio ambiente en los motores modernos, estos aún son emitidos en cantidades menores y el problema aumenta al tener un parque automotor más grande, que seguirá creciendo conforme pase el tiempo. A continuación se identificarán los componentes de los gases de escape y el daño que puede causar cada uno de ellos.

1.4.1 Vapor de agua (H_2O)

El agua se forma luego de la combustión y sale conjuntamente con los otros gases quemados por el escape, en el frío es visible como una nube de vapor. El agua que sale por el escape no es peligrosa para la salud sino más bien es inofensiva para las personas.

1.4.2 Nitrógeno (N)

El nitrógeno es un gas combustible que forma parte del aire, es incoloro e inodoro. Este es absorbido por el sistema de admisión del motor para crear la combustión, y a su vez forma parte de los gases de escape. Este gas tiene algunas repercusiones sobre las personas como reaccionar con la hemoglobina de la sangre disminuyendo el oxígeno en la misma, disminuir el funcionamiento de la glándula tiroidea, disminuir el almacenamiento de la vitamina A y favorecer la producción de nitrosas aminas que pueden producir cáncer.

1.4.3 Oxígeno(O)

Este gas forma parte tanto del agua como del aire, este es inodoro, incoloro e insípido. Este también es absorbido para poder realizar la combustión y forma parte también de los gases de escape. El oxígeno puede ser tóxico pero a presiones altas. De otro modo es inofensivo para las personas.

1.4.4 Dióxido de carbono (CO_2)

El dióxido de carbono es producido por la combustión, este también forma parte de los gases de escape y es de gran importancia, debido a que este es uno de los principales elementos que causan los gases de invernadero que contribuyen a que la Tierra aumente su temperatura, causando varios fenómenos naturales aunque no es un gas tan contaminante como el monóxido de carbono (CO).

1.4.5 Monóxido de carbono (CO)

Este gas se da como parte de la combustión incompleta de un combustible por la falta de oxígeno, es un gas incoloro, inodoro e inflamable. Este gas es tóxicamente mortal desde cantidades pequeñas, este gas puede producir una disminución el oxígeno en la sangre provocando enfermedades cardíacas, y cuando es absorbido en grandes cantidades por la persona puede causar la muerte de la misma. (Tabla 1.1).

NIVEL (ppm)	EFFECTO FISIOLÓGICO
200 por 3 horas o 600 por una hora	Dolor de cabeza
500 por una hora o 1000 por 30 minutos	Mareos, zumbido de oídos, náuseas, palpitaciones, embotamiento
1500 por una hora	Sumamente peligroso para la vida
4000	Colapso, inconciencia, muerte

Tabla 1.2: Niveles de monóxido de carbono

Fuente: Contaminación Atmosférica, Luis Aníbal Palate Gaybor, pág.8

1.4.6 Óxidos de nitrógeno (NO_x)

Este es una reacción del nitrógeno con el oxígeno luego de ciertas condiciones en la combustión y son enviados al medio ambiente. Principalmente se generan dos gases: el dióxido de nitrógeno (NO_2) y el monóxido de nitrógeno (NO). Al inhalarse cantidades considerables de monóxido de nitrógeno, que es un gas incoloro, se pueden dar problemas como convulsiones o pérdida de conocimiento. A su vez las exposiciones al dióxido de nitrógeno producen en el ser humano infecciones respiratorias e irritación pulmonar.

1.4.7 Hidrocarburos (HC)

Los hidrocarburos forman parte de los gases de escape, son partículas que no pudieron reaccionar en el proceso de combustión. Estos son los principales causantes del smog, causan grandes problemas en las personas aparte de ser tóxico y causar irritación en los ojos y vías respiratorias, genera problemas en el hígado que pueden llegar incluso a crear un cáncer al mismo.

1.4.8 Partículas de hollín

Este componente se da en los motores a Diesel, estos son sólidos y líquidos. Son partículas de carbono que se dan luego de la combustión y son enviadas con los otros componentes por el escape hacia el exterior. Estas partículas son microscópicas y su estado depende del tipo de combustión que esté generando el motor. Al ser absorbidas por las personas causan enfermedades graves como problemas cardíacos y respiratorios, pudiendo incluso generar cáncer en los órganos del cuerpo humano.

1.4.9 Dióxido de azufre (SO_2)

Este gas es incoloro y no inflamable. Este componente se genera en la combustión, este dependerá de la cantidad de azufre y calidad de combustible que esté utilizando el motor. Este es un gas incoloro que puede resultar para las personas irritante y tóxico, al respirarlo en cantidades grandes puede causar bronquitis, este gas también es uno de los causantes de las lluvias ácidas. Una exposición de 400 a 500 partículas por millón (ppm), podría generar problemas cardiovasculares en la persona.

CAPITULO II

ESTUDIO DE LA CONTAMINACION DENTRO DEL TALLER

2.1 Estudio de contaminación acústica dentro del taller

Se realizará un estudio en el taller tratando de simular el ruido de un día normal de clases dentro del mismo si se encendieran los motores que se tienen como maquetas para las prácticas, además se contará con la ayuda de un elemento de medición llamado sonómetro que se encargará de obtener el nivel de decibeles que se produce en el taller.

Una vez realizado el estudio se comprobarán los resultados conjuntamente con los valores permitidos en la normativa ecuatoriana del anexo 5 del libro 6 del Ministerio del Ambiente acerca de los límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones.

2.1.1 Equipo utilizado para el estudio

Para el estudio a realizarse se necesitará de la ayuda del elemento de medición llamado sonómetro que es exigido para esta operación por la normativa ecuatoriana. Este equipo es un instrumento que sirve para determinar la presión sonora o el nivel de un ruido producido por una fuente fija o móvil en un momento dado, esta presión es dada en decibeles que es su unidad de medida.

Según el reglamento del CEI o Comisión Electrotécnica Internacional 60651 y 60804 se establecen las normas que deben seguir los fabricantes de sonómetros, de tal manera que todas las marcas y modelos brinden una misma medición de ruido y a su vez tengan cada uno de estos un fin específico.

- Tipo 0.- Se utiliza en laboratorios. Se obtienen niveles de referencia.
- Tipo 1.- Empleo en mediciones de precisión en el terreno.

- Tipo 2.- Utilización en mediciones generales en trabajos de campo.
- Tipo 3.- Empleado para realizar reconocimientos. Es de menor precisión y efectúa mediciones aproximadas.

Cada tipo de sonómetro variará de acuerdo a su capacidad y características. El que se utilizará para este estudio es un SPER SCIENTIFIC 840013 de tipo 2, que aparte de medir los decibeles puede también brindar una gráfica con los rangos de todo el tiempo de medición, a continuación se tiene una imagen del sonómetro en la Figura 2.1 y sus especificaciones técnicas en la Tabla 2.1.



Figura 2.1: Sonómetro

Fuente: http://static.coleparmer.com/large_images/8641401.jpg. Consultado 10 de Febrero 2012

Especificaciones	
Tipo de producto	Registadores de datos de nivel de sonido
Decibel (dB) Rango (bajo)	30
Decibel (dB) Rango (alto)	130
Conformidad	ANSI S1.4-1983 Tipo 2, IEC 651 Tipo 2
Función	Mínimo, máximo, alto / bajo de alarma, rápido / lento de respuesta, apagado automático
Precisión	± 1.5 dB
Frecuencia de muestreo	rápido (125msec) o lento (1 segundo)
Ponderación	A y C
Resolución	0,1 dB
Mostrar	De cuatro dígitos LCD con gráfico de barras analógico y retroiluminación
Registro de datos	32.000 puntos
Instrumento de peso	0,7 libras (0,3 kg)
Salida	Analog/RS-232
Dimensiones	2,25 en W x H x 1 en 11 en D
Cumplimiento con la CE	Sí
Poder	Batería de 9 V

Tabla 2.1: Cuadro de especificaciones técnicas de un sonómetro

Fuente: <http://www.coleparmer.com/buy/product/13249-datalogging-sound-meter-840013.html>
Consultado 10 de Febrero 2012

2.1.2 Desarrollo del estudio

Para la realización de esta prueba se necesitará la ayuda de un sonómetro que posea las mismas características antes indicadas. Previo a realizar las mediciones y para obtener resultados más objetivos deberán tomarse en cuenta las siguientes recomendaciones:

“El micrófono del instrumento de medición estará ubicado a una altura entre 1,0 y 1,5 m del suelo, y a una distancia de por lo menos 3 (tres) metros de las paredes de edificios o estructuras que puedan reflejar el sonido. El equipo sonómetro no deberá estar expuesto a vibraciones mecánicas, y en caso de existir vientos fuertes, se deberá utilizar una pantalla protectora en el micrófono del instrumento.”² Como se observa en la Figura 2.2.



Figura 2.2: Calibración de altura de sonómetro

“De la medición de niveles de ruido producidos por vehículos automotores.- las mediciones destinadas a verificar los niveles de presión sonora arriba indicados, se efectuarán con el vehículo estacionado, a su temperatura normal de funcionamiento, y acelerado a $\frac{3}{4}$ de su capacidad. En la medición se utilizará un instrumento decibelímetro, normalizado, previamente calibrado, con filtro de ponderación A y en respuesta lenta. El micrófono se ubicará a una distancia de 0,5 m del tubo de escape del vehículo siendo ensayado, y a una altura correspondiente a la salida del tubo de escape, pero que en ningún caso será inferior a 0,2 m.El número de puntos será definido en el sitio pero se corresponderán con las condiciones más críticas de nivel de ruido de la fuente evaluada. Se recomienda efectuar una inspección previa en el sitio, en la que se determinen las condiciones de mayor nivel de ruido producido por la fuente.”³

² Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones, libro VI; anexo 5; numeral 4.1.2.2; pág. 8.

³ Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones libro VI; anexo 5; numeral 4.1.2.7; pág. 9.

Se tomarán las medidas de ruido dentro del taller debido a que los estudiantes, profesores y empleados que se encuentren en sus horas prácticas, serán los que estarán expuestos al ruido. La misión del estudio es revisar los niveles de decibeles generados dentro del taller por lo que se ha decidido tomar dos medidas, una en la sección de motores entre las maquetas y los vehículos, y otra en el centro del taller frente a la bodega del mismo.

Se realizó el estudio con la colaboración de los profesores y alumnos del taller. Éste consistió en encender dos motores, un A12 y un G200 con cilindrajes de 1200 y 2000 cm³ respectivamente, que son utilizados como maquetas para las prácticas y dos vehículos: una Chevrolet D-max diesel 3.0 y un Chevrolet Rodeo V6 3200 cm³, manteniéndolos primero en ralentí para luego elevar las revoluciones hasta llegar a 3000 revoluciones por minuto, realizándose dos mediciones: la una cerca de éstos y la otra en medio del taller utilizando el mismo proceso como se puede observar en la Figura 2.3.



Figura 2.3: Valor obtenido de decibeles en la prueba

Posteriormente al estudio se recolectarán los resultados, se los cotejará y comprobará junto con los límites definidos en las normativas nacionales e internacionales, lo que nos permitirá tener un mejor panorama de las cantidades de contaminación que se están produciendo dentro del taller.

2.1.3 Análisis de resultados

Debido a la tecnología moderna que utiliza el sonómetro y gracias a un software propio del mismo, éste ha proporcionado una gráfica con los valores máximos y mínimos de ruido producido, se analizará los resultados y se comprobará si están dentro de los límites de las normas ecuatorianas. A continuación se estudiarán las gráficas de las dos mediciones.

En la primera gráfica se tiene la medida de ruido tomada junto a los motores, como se puede ver se trató de elevar las revoluciones de los mismos hasta las 3000 revoluciones por minuto y luego regresarlos a ralentí, una de las características de este sonómetro es que nos brinda el número máximo y mínimo de decibeles en la gráfica. Lo que interesa en este estudio es el máximo número de decibeles generado, que en esta medición es de 98,4 decibeles como se puede apreciar en la Figura 2.4.



Figura 2.4: Gráfica de la primera toma de ruido

En la Figura 2.5 se observa la gráfica de ruido tomada en el centro del taller, igualmente que en el caso anterior se elevaron las revoluciones de los motores hasta las 3000 rpm regresando posteriormente a ralentí, al analizar el número máximo y mínimo de decibeles en la gráfica, se tiene que en esta medición el máximo número de decibeles medido es de 92,7 decibeles.



Figura 2.5: Gráfica de la segunda toma de ruido

Según la división previa dentro del anexo 5 del texto unificado del Ministerio del Ambiente, el taller será tomado como una zona industrial debido al tipo de trabajos que se realizan en el mismo, además de que se requiere la protección contra daños o pérdida de audición; y de acuerdo a la Tabla 2.2, el límite máximo de decibeles permitidos para esta zona es de 70 decibeles en el día y 65 en la noche. Al tener entre los resultados del estudio medidas de nivel de 92,7 y 98,4 decibeles se comprueba el exceso de ruido dado en el taller y el peligro al que están expuestos los estudiantes, profesores y personal de la Universidad en horas de clases prácticas.

NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO PERMISIBLES SEGÚN USO DEL SUELO		
TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

Tabla 2.2: Niveles máximos de ruido permisibles según uso de suelo

Fuente: Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones libro VI anexo 5, Ministerio del Ambiente

De la misma manera se puede apreciar en la Tabla 2.3, tomada de la Normativa Nacional de Seguridad Industrial, escrita en el Decreto Ejecutivo 2393, que al tener 98 decibeles de ruido, el tiempo máximo de exposición al mismo no deberá sobrepasar de 1 hora, esto para evitar daños permanentes en el sistema auditivo, en la Tabla 2.3 se ha tomado el valor de 100 decibeles, por ser el valor que más se aproxima al obtenido por el osciloscopio.

Nivel Sonoro/ dB (A-lento)	Tiempo De Exposición Por Jornada / Hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	0.125

Tabla 2.3: Niveles máximos de ruido continuo

Fuente: Decreto Ejecutivo 2393: "Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo" pág. 21.

Se realizó la misma comparación con la Tabla 2.4 tomada del organismo internacional en lo que se refiere a higiene industrial, la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) con las siglas ACGIH, establecido a través de los Valores de Umbral Límites (Threshold Limit Values) de 1996, esta ley es mucho más estricta que la anterior, ya que 97 decibeles es el límite máximo de exposición para evitar daños severos al oído humano en un tiempo máximo de media hora como se muestra a continuación.

EXPOSICIÓN DIARIA (hrs.)	NPS PERMITIDO EN dB(A)
24	80
16	82
8	85
4	88
2	91
1	94
1/2	97
1/4	100

Tabla 2.4: Niveles máximos de ruido continuo según ACGIH

Fuente: ACGIH® Noise Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices, 2005.pág. 9

Según un estudio realizado por Cummins los motores que funcionan a base de diesel y no poseen silenciadores como parte del sistema de escape, generan alrededor de 120 decibeles. Se ha tomado en cuenta este estudio debido a que el taller emplea maquetas de motores diesel que son utilizados para prácticas y no poseen amortiguadores de ruido. Con esta información se analiza la Tabla 2.5 a continuación, aquí se puede apreciar que los límites máximos de decibeles que deben transmitir los vehículos de transporte y carga no sobrepasen de los 90. Lo que genera otro fundamento para disminuir el nivel de ruido de los motores.

NIVELES DE PRESIÓN SONORA MÁXIMOS PARA VEHÍCULOS AUTOMOTORES		
CATEGORÍA DE VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN	NPS MAXIMO dB(A)
Motocicletas:	De hasta 200 centímetros cúbicos.	80
	Entre 200 y 500 c. c.	85
	Mayores a 500 c. c.	86
Vehículos:	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor.	80
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso no mayor a 3,5 toneladas	81
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso mayor a 3,5 toneladas.	82
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, peso mayor a 3,5 toneladas, y potencia de motor mayor a 200 HP.	85
Vehículos de Carga:	Peso máximo hasta 3,5 toneladas	81
	Peso máximo de 3,5 toneladas hasta 12,0 toneladas	86
	Peso máximo mayor a 12,0 toneladas	88

Tabla 2.5: Niveles de presión sonora máximos para vehículos automotores

Fuente: Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones libro VI anexo 5, Ministerio del Ambiente

Con estos resultados y según los siguientes numerales del decreto 2393 y del texto unificado del medio ambiente:

“2. El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos o vibraciones se efectuará con las técnicas que permitan lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, aislamiento de la estructura o empleo de soportes anti vibratorios.

3. Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones se ubicarán en recintos aislados si el proceso de fabricación lo permite, y serán objeto de un programa de mantenimiento adecuado que aminore en lo posible la emisión de tales contaminantes físicos.

6. Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido”⁴

“Los procesos industriales y máquinas, que produzcan niveles de ruido de 85 decibeles A o mayores, determinados en el ambiente de trabajo, deberán ser aislados adecuadamente, a fin de prevenir la transmisión de vibraciones hacia el exterior del local. El operador o propietario evaluará aquellos procesos y máquinas que, sin contar con el debido aislamiento de vibraciones, requieran de dicha medida”⁵ se llega a la conclusión de que el taller de la Universidad necesita un debido aislamiento de estos ruidos producidos y la protección respectiva de estudiantes, profesores y empleados.

2.2 Estudio de emisiones de escape dentro del taller

Para el estudio de gases, se realizará un análisis a los problemas o falencias que producen un exceso de contaminación en lo que se refiere a gases dentro del taller al encender los motores. Pero antes de ello, se realizará un estudio por separado de los gases más contaminantes que salen por el escape de los motores.

⁴ Art. 55 Ruidos Y Vibraciones; Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo Decreto 2393; pág. 20.

⁵ Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones libro VI anexo 5; numeral 4.1.1.8 literal a; pág. 4.

2.2.1 Gases contaminantes

Las emisiones del motor están formadas de una mezcla de gases, por lo que se realizará un estudio sintetizado de los problemas que se pueden generar con concentraciones de cada uno de los gases más dañinos que conforman estas emisiones de escape.

2.2.1.1 Monóxido de carbono

Es un gas incoloro e inodoro generado por la combustión incompleta. A continuación se presenta los resultados de exámenes realizados de los problemas que se generan en el hombre al estar expuestos a una cantidad de partes por millón de monóxido de carbono en tiempos determinados, donde el COHb es la cantidad de monóxido de carbono en la sangre.

En una cantidad de 50 partes por millón la concentración de monóxido de carbono en la sangre (COHb) es aproximadamente del 7% en un tiempo de 150 minutos causando un ligero dolor de cabeza. La concentración al tener 100 partes por millón. En 120 minutos será del 12% lo que provocara jaqueca, que podría ser intenso si la concentración llegase al 25%.

Al generarse concentraciones ambientales mayores aproximadamente a 500 partes por millón (ppm), se daría un COHb cercano al 45%, lo que produciría en el ser humano náuseas, vómitos y posibles colapsos. Pero si la concentración llegase a 1000 partes por millón en el tiempo de una hora, la concentración de COHb será aproximadamente del 60% provocando un estado de coma en el ser humano y finalmente se produciría la muerte instantánea si el COHb llegase hasta el 95%. Se ha tomado también la Tabla 2.6 del “Manual de espacios Confinados” donde se puede observar abreviadamente las consecuencias de estar expuesto al monóxido de carbono.

Nivel de CO en ppm	Efectos
200 ppm por 3 hs. ó	Dolor de cabeza.
1000 ppm en 1 hora ó 500 ppm por 30 min.	Esfuerzo del corazón, cabeza embotada, malestar, flashes en los ojos, zumbido en los oídos, náuseas.
1500 ppm por 1 hora.	Peligro para la vida.
4000 ppm.	Colapso, inconsciencia y muerte en pocos minutos.

Tabla 2.6 Niveles de monóxido de carbono y efectos generados en el ser humano

Fuente: http://www.cooperativasdegalicia.com/imagenes/programas/200502181224540.MANUAL_D_E_ESPACIOS_CONFINADOS.pdf. Consultado 20 de Enero 2012

2.2.1.2 Dióxido de carbono

Este gas es incoloro e inodoro, forma parte de los gases de escape. Se describirá a continuación los porcentajes de dióxido de carbono y los efectos que este causa en la persona. Su inhalación en porcentajes entre 3 y 5% puede provocar un aumento en la frecuencia respiratoria y cardíaca, a la vez que puede producir variaciones en la presión sanguínea, dolor de cabeza y efecto narcótico. Al generarse concentraciones de un 10% o mayores pueden generar la pérdida de conciencia de manera repentina y si se diese una exposición prolongada produciría la muerte.

2.2.1.3 Dióxido de azufre

Este produce una sensación irritante, esta se da en un rango de percepción de 20 partes por millón (ppm), al estar expuesto a concentraciones de 400 a 500 ppm o mayores, producen en la persona una intoxicación aguda que puede estar acompañada de varios efectos secundarios tales como irritación conjuntival, cianosis, disnea e incluso alteraciones fuertes a la conciencia. Si se permaneciera en este ambiente podría llegarse al fallecimiento por sofocación o por detención circulatoria a nivel pulmonar.

2.2.1.4 Óxido de nitrógeno

La inhalación de estos gases puede provocar lesiones pulmonares según el nivel de exposición como se detallará a continuación. La exposición a este gas en concentraciones entre 100 y 500 partes por millón (ppm) puede generar varios problemas en el sistema pulmonar o respiratorio y según la cantidad de absorción del mismo puede llegar a producirse la muerte, que puede ser provocada por un paro respiratorio o por un edema pulmonar.

2.2.1.5 Hidrocarburos

Generalmente estos constituyen los gases sin quemar de la combustión del motor, para este estudio se tomarán en cuenta los niveles de partes por millón (ppm) y sus efectos en las personas, particularmente se distinguirá los problemas con dos gases que son: benceno y tolueno.

- **Benceno:** Este elemento es incoloro, inflamable, con olor aromático. A bajos niveles de exposición se produce irritación en los ojos y mucosa en el sistema respiratorio, al darse una exposición prolongada se afectara al sistema nervioso provocando cansancio pudiendo llegar incluso a la muerte por paro respiratorio o por necrosis, esto puede producirse al estar expuesto a concentraciones cercanas a las 7500 partes por millón (ppm). Si se consumiese estos contaminantes en forma líquida se podría producir edemas o hemorragia pulmonar.
- **Tolueno:** Este hidrocarburo es incoloro con fuerte olor aromático. Altas exposiciones pueden provocar problemas de coordinación, que puede llegar a ser altamente peligroso si la persona se encuentra realizando un trabajo. Si la exposición fuese mayor a 500 partes por millón (ppm) de podrían dar diversos efectos como nauseas, dolores de cabeza adormecimiento y confusión mental.

2.2.2 Exceso de gases en ambiente cerrado

La estructura física del taller de la Universidad no es la óptima para que se genere un escape rápido de gases al exterior, por lo contrario su forma permite una obstrucción de salida de los mismos. De tal manera que al encender un motor los gases evacuados por el escape saturan el área de trabajo en pocos minutos. Según el texto expuesto en el párrafo siguiente, correspondiente al decreto 2393 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo que dice:

“Cuando no pueda evitarse el desprendimiento de sustancias contaminantes, se impedirá que se difunda en la atmósfera del puesto de trabajo, implantando un sistema adecuado de ventilación localizada, lo más cerca posible de la fuente de emisión del contaminante, el que cumplirá con los requisitos siguientes: d) Se evitará en los puestos de trabajo que se exponga al personal a las corrientes dominantes del sistema de ventilación, para evitar que se sometan a concentraciones elevadas del agente agresivo.”⁶

Por esta razón y en atención al artículo 55 antes mencionado, se considera que es necesario enviar estos gases directamente desde los escapes de las maquetas hacia el exterior del taller, sin que estos saturen el ambiente de trabajo y afecten la salud de quienes se encuentran en el mismo.

2.2.3 Motores a base de carburador

Otro de los problemas de las maquetas del taller es el nivel alto de contaminación que los gases de escape producen, esto se debe en gran parte a que los motores tiene un sistema de alimentación a carburador que no brinda una mezcla de combustible tan efectiva como los sistemas de inyección y al no tener una relación exacta aire combustible no se produce una combustión ideal y nos genera mayor cantidad de emisiones contaminantes como se verá en la Tabla 2.7.

⁶ Art.65 Sustancias Corrosivas, Irritantes Y Tóxicas; Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo Decreto 2393; numeral 4, literal d: pág. 28.

DETECCION DE AVERIAS DE LOS GASES DE ESCAPE				
	CARBURACIÓN	INYECCIÓN SIN catalizar	INYECCIÓN antes del catalizador	INYECCIÓN después del catalizador
CO	Entre 1% y 2%	1 +- 0.5%	Entre 0.4% y 0.8%	Menor de 0.2%
CO₂	Mayor que 11%	Mayor que 12%	Mayor que 13%	Mayor que 13.5%
HC	Menor de 400 ppm	Menor que 300 ppm	Menor de 250 ppm	Menor de 100 ppm
O₂	Menor de 3.5%	Menor de 2.5%	Menor de 1.5%	Menor de 0.2%
L	-----	-----	Entre 0.99 y 1.02	Entre 0.99 y 1.01
RPM	-----	-----	Ralenti	2000 RPM

Tabla 2.7: Niveles de presión sonora máximos para vehículos automotores; CO (monóxido de carbono), CO₂ (dióxido de carbono), HC (hidrocarburos), O₂ (oxígeno), L (lambda), RPM (revoluciones por minuto).

Fuente: www.motortech.com.ec/ws/motortech/motortech.nsf. Consultado 22 de Enero 2012

Según los datos de la Tabla 2.4, los gases como el monóxido de carbono (CO) y los hidrocarburos (HC) de los primeros motores que funcionaban con carburador se encuentran en mayores cantidades comparándolos con los nuevos sistemas de inyección. Lo que da como conclusión que las maquetas al tener un sistema de alimentación con carburador, generan un mayor peligro a las personas que se encuentren dentro del taller.

2.2.4 Falta de catalizadores en las maquetas

Otro de los problemas en los motores de la universidad es la falta de catalizadores. El catalizador se encarga de realizar modificaciones químicas a los gases de escape de tal manera que estos se reduzcan. Éste actúa con dos procesos: la reducción catalítica, que se encarga de transformar los óxidos de nitrógeno en nitrógeno (N₂) y oxígeno (O₂) y un segundo proceso llamado oxidación catalítica, que se encarga de completar la combustión del monóxido de carbono y los hidrocarburos que se encuentran entre los gases, disminuyendo así los peligros al medio ambiente y en las personas.

2.2.5 Porcentajes de gases de escape

Para determinar que gases se encuentran más cercanos a las personas, en la siguiente Figura 2.6, se puede observar como estos diferentes gases, que conforman las emisiones del motor, se encontrarán distribuidos dentro del taller según su peso específico.

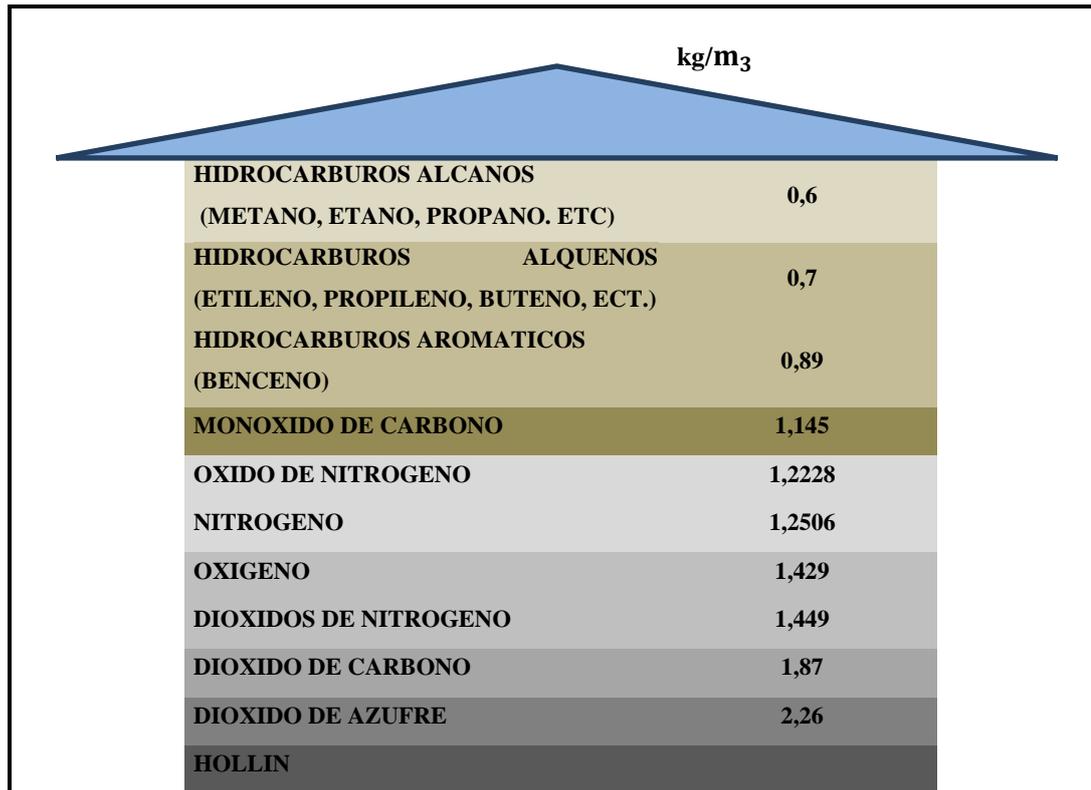


Figura 2.6 Distribución de gases de escape dentro del taller

Fuente: www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTécnicas. Consultado 20 de Febrero 2012

De esta manera y según la figura 2.6 se puede observar que gran cantidad de los gases más peligrosos quedan en la parte baja del taller generando riesgos a las personas que se encuentren dentro del mismo, por lo cual se debería tomar en cuenta el siguiente artículo:

“En aquellos locales de trabajo, donde las concentraciones ambientales de los contaminantes desprendidos por los procesos industriales se hallen por encima de los límites establecidos en el numeral 4, acerca de la ventilación localizada, y donde no sea viable modificar el proceso industrial o la implantación de un sistema de ventilación localizada, se instalará un sistema de ventilación general, natural o

forzada, con el fin de lograr que las concentraciones de los contaminantes disminuyan hasta valores inferiores a los permitidos.”⁷

Tomando en cuenta la normativa y los peligros que puede producir el trabajar con motores encendidos dentro del taller, se demuestra la necesidad de la instalación de un sistema que disminuya eficientemente los riesgos a los que están expuestos. Este sistema deberá ser eficaz, de modo que se evite también la utilización de equipos de protección personal que perjudicarían la comunicación.

⁷ Art. 65 Sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas; Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo Decreto 2393; pág. 20.

CAPITULO III

PROPUESTA DE SISTEMA

3.1 Sistema de disminución de gases

El sistema que se propondrá tiene como finalidad la disminución del exceso, tanto de ruido como de gases de escape, de tal manera que en el taller se labore con los motores encendidos sin que se cree un espacio peligroso de trabajo y sin generar molestia a otras secciones del mismo.

3.2 Necesidades del sistema

Se deberá, antes de proponer el sistema, realizar un estudio previo que nos permita analizar las necesidades del taller. Primero, será diseñado para que se puedan conectar a él, cuatro maquetas a la vez 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.

Este resultado obtenido será el caudal de un solo motor, lo que se desea es que el sistema funcione con cuatro a la vez, así que éste deberá soportar la suma de cuatro caudales. Se ha tomado en cuenta para este cálculo cuatro motores de cilindrada 1200, 2000, 3100 y 3200 cm³. Se obtendrá el caudal y velocidad de gases de escape del motor de cilindraje 3200 cm³ con un diámetro de tubo de escape de 5,3 centímetros, según datos proporcionados por el fabricante.

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, se sabe que un motor aspirado tiene una eficiencia de llenado del 60 al 65%. Como se puede observar a continuación.

$V_{GET} = \text{Volumen de gases de escape teórico}$

$$V_{GET} = 3200\text{cm}^3$$

Debido a que este valor es el teórico, se procede a calcular el valor real tomando el máximo valor de eficiencia que es del 65% y multiplicándolo por el volumen de gases de escape teórico.

$V_{GER} = \text{Volumen de gases de escape real}$

$$V_{GER} = 3200\text{cm}^3 \times 0.65$$

$$V_{GER} = 2080\text{cm}^3$$

Ahora si el motor funciona a diferentes regímenes, obtendremos valores a 800, 2500, 3000 y 4000 revoluciones por minuto. Cuando el motor gira a 800 revoluciones (rpm), se ejecutan 400 ciclos por minuto, entonces el caudal de los gases de escape sería en este caso:

$$Q_{GER_{800}} = 2080\text{cm}^3 \times \frac{1}{\text{ciclo}} \times \frac{400 \text{ ciclos}}{\text{min}} = 832000 \text{ cm}^3/\text{min}$$

$$Q_{GER_{800}} = 832000 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ ltr.}}{1000\text{cm}^3} \times \frac{1\text{m}^3}{1000\text{ltr.}} = 0.832 \text{ m}^3/\text{min}$$

Posteriormente obtendremos la velocidad de salida de gases, si se tiene el diámetro del tubo de escape de 5,3 centímetros.

$$Q_{GER_{800}} = V \times A_{TUBO \text{ ESCAPE}}$$

$$0.832 \frac{\text{m}^3}{\text{min}} = V \times \frac{(0.053\text{m})^2 \times \pi}{4}$$

$$V = 377.12 \text{ m}/\text{min}$$

$$V = 6.28 \text{ m}/\text{s}$$

A continuación se puede observar en la Tabla 3.1 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 3200 centímetros cúbicos (cm^3), donde puede observarse la variación de los mismos según la cantidad de rpm.

REVOLUCIONES POR MINUTO	CAUDAL DE GASES (m^3/min)	VELOCIDAD DE GASES (m/s)
800 rpm.	0,832	6,28
2500 rpm.	2,6	19,70
3000 rpm.	3,12	23,63
4000 rpm.	4,16	32,00

Tabla 3.1: Caudales y velocidades de un motor de 3200 cm^3 variando las revoluciones.

Para no variar el diseño, se considerará la velocidad calculada para 4000 revoluciones por minuto (rpm), que es el valor máximo al que se prueban los motores en el taller. En la Tabla 3.2 a continuación se puede observar los caudales y velocidades de gases de escape de los motores mencionados anteriormente.

CILINDRAJE DE MOTOR	REVOLUCIONES POR MINUTO	CAUDAL DE GASES (m^3/min)	VELOCIDAD DE GASES (m/s)
3200	4000	4,16	32
3100	4000	4,03	31,98
2000	4000	2,6	29,88
1200	4000	1,56	16,25

Tabla 3.2: Caudales y velocidades de motores con varios cilindrajes.

Como se pudo notar en la tabla anterior, el mayor caudal y velocidad de gases de escape son los emitidos por el motor de cilindraje de 3200 cm^3 . Para efectivizar el diseño del sistema se trabajará con la velocidad de éste, que es de 32 metros por segundo (m/s). De la misma manera, se tomará el caudal del mismo motor por cuatro

como el caudal máximo que soportará el sistema para evitar saturación u obstrucción de gases. Teniendo:

$$Q_{TOTAL} = 4.16 \frac{m}{min} \times 4 = 16.64 \frac{m^3}{min} = 0.277 \frac{m^3}{s}$$

$$V = 32 \frac{m}{s}$$

Con estos resultados se podrá obtener el ancho de la tubería fija, en donde se reunirán los gases enviados desde cada motor, este resultado se conseguirá despejando el diámetro en la fórmula de caudal como se puede observar a continuación

$$Q_{total} = V \times A_{TUBOCONJUNTO}$$

$$0.277 \frac{m^3}{s} = 32 \frac{m}{s} \times \frac{\phi^2 \times \pi}{4}$$

$$\phi^2 = 0.01103 \text{ m}^2$$

$$\phi = 0.105 \text{ m} = 10.5 \text{ cm}$$

Otro análisis que se realizó previamente a la estructura del sistema, fue medir la temperatura con la que son expulsados los gases de escape del motor. Gracias al equipo medidor de grados centígrados por láser, proporcionado por el taller de la Universidad, se logró obtener que las emisiones alcanzaran los 250°C. En la Figura 3.1 puede observarse el momento de la medición.



Figura 3.1: Medición de temperatura de gases

3.3 Distribución del sistema

A continuación se realizará un estudio por separado de cada parte que conforma el sistema a proponer y su función especial, siguiendo un orden según como se encuentran colocados en el mismo, desde el tubo de escape hasta la última sección de la chimenea.

3.3.1 Estandarización de salidas de escape

Para facilitar la unión de los motores con los silenciadores se deberá elaborar un acople, para cada una de las maquetas del taller, será fabricado de acero galvanizado ya que es un material accesible en el mercado nacional. En uno de sus extremos tendrá el mismo diámetro del tubo de escape del motor y será unido a éste mediante soldadura. Su otro extremo estará formado por una tubería de 50,8 milímetros (2 pulgadas) de diámetro, a ésta tubería se le realizará un roscado interior para acoplarlo al silenciador que a su vez tendrá roscado exterior.

3.3.2 El Silenciador

La función de este elemento del sistema es la de disminuir el ruido que producen los gases de escape al salir al exterior luego de ser combustionados, el silenciador reduce

los decibeles de ruido debido a su constitución interior como se explicará a continuación:

En el silenciador, su estructura interior posee cámaras de expansión unidas entre sí mediante conductos agujereados, su función es la de dividir el frente de la onda que llega al colector de escape generando una mezcla gradual de las cargas de los gases expulsados por los diferentes cilindros en cada uno de los ciclos. Los materiales que se utilizan en los silenciadores deben absorber el sonido, para que a la vez que eliminen las crestas de ruido, aíslen acústicamente este elemento, Como se puede apreciar en la Figura 3.2.

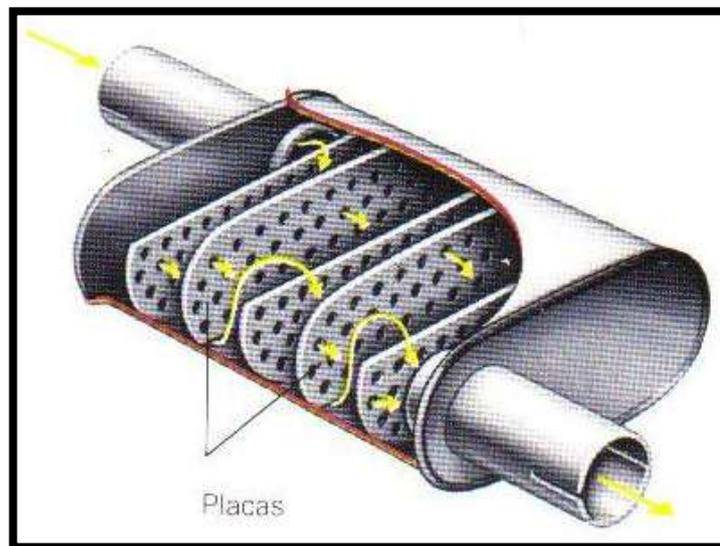


Figura 3.2: Silenciador Seccionado

Fuente: <http://luisarteaga.wikispaces.com/MOFLE+SILENCIADOR>. Consultado 10 de Febrero 2012

Los silenciadores están disponibles en varios grados de atenuación de ruido, un silenciador industrial puede disminuir de 12 a 18 decibeles A [dB(A)], un residencial de 18 a 25 decibeles A y los críticos reducen de 25 a 35 decibeles en escala A [dB(A)], esto también dependerá de las características del mismo.

Se colocará un silenciador por cada conducto, siendo en total cuatro silenciadores como se observa en la Figura 3.3, se unirá con el acople estandarizado mediante roscado, la razón de colocar este elemento después del acople, principalmente es para disminuir la cantidad de decibeles que se producen. Por el otro extremo del silenciador, éste se conectará a la manguera de gases mediante una abrazadera.



Figura 3.3: Silenciador Proporcionado por el Taller

3.3.3 Manguera para gases de escape

El siguiente elemento dentro del sistema es la manguera especialmente fabricada para soportar gases de escape, éste elemento tendrá dos funciones en el conjunto. Una manguera de extensión de 1,50 metros será la encargada de conectar el silenciador con el sistema empotrado en la pared del taller mediante abrazaderas, es necesario que este elemento sea flexible debido a que los tubos de escape varían su altura según cada motor, lo que lo hace indispensable.

La segunda función que cumplirá esta manguera es la de actuar como una extensión de 4 metros, para poder llegar a motores o vehículos que se encuentren lejos del sistema. El diámetro planteado para la manguera que se utilizará es de 50,8 milímetros (2 pulgadas) que corresponde a un valor cercano al diámetro del tubo de escape original de un motor 3200 cm³ ; esto con el objeto de evitar estrangulaciones. Se utilizará una manguera como la que se observa en la Figura 3.4.

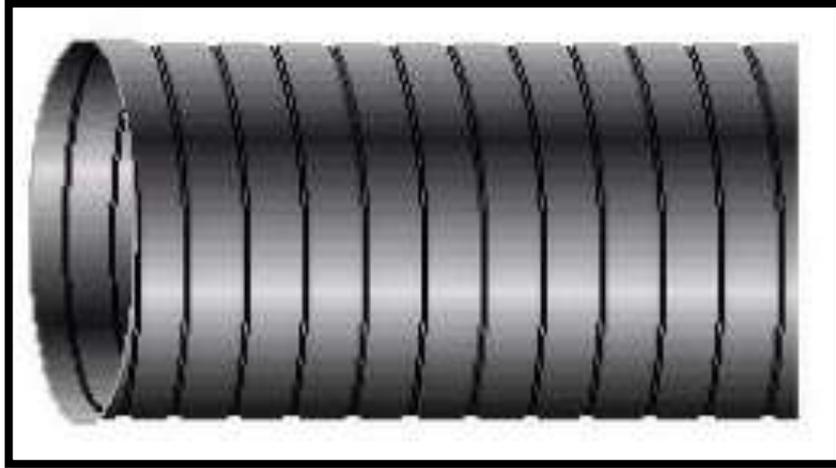


Figura 3.4: Manguera para gases de escape

Fuente:

http://www.freico.com/portal/index.php?option=com_content&task=view&id=253&Itemid=93.

Consultado 11 de Febrero 2012

3.3.4 Tubería principal

Esta será la encargada de recibir los gases de los cuatro emisores y enviarlos al exterior del taller, de forma eficaz sin que se generen estrangulaciones u obstrucciones dentro de la misma. Esta tubería irá colocada contra la pared como se mostrará posteriormente, de tal manera que su estructura y colocación sea la ideal para evitar afectar a terceros.

Según los cálculos realizados en el numeral 3.1 se necesitará una tubería de 10,5 centímetros por lo que se colocará una de 4 pulgadas debido a la disponibilidad de esta medida en el mercado. El tubo deberá ser de un material que soporte temperatura por lo que deberá ser metálico, la mejor opción es que se utilice un conducto de acero galvanizado como se observa en la Figura 3.5, ya que es una de las más utilizadas para sistemas de escape, soporta altas temperaturas y es factible de conseguirlo en el mercado nacional en estas medidas.



Figura 3.5: Tubo de acero galvanizado

Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/galvanized-steel-tube-steel-tube-hot-galvanized-tube-272800048.html>. Consultado 24 de Enero 2012

3.3.5 Condiciones de la chimenea

La estructura de la chimenea debe ser diseñada de tal manera que el gas pase cómodamente por el mismo sin chocar con las paredes interiores del tubo para evitar pérdidas de velocidad. El sistema fijo puede ser construido de tres maneras diferentes para alcanzar eficiencia de salida de gases, como se verá a continuación en un extracto del documento “CONSIDERACIONES ACERCA DEL DISEÑO DE CHIMENEAS” de Ruperto Martínez Palazón.

“4.2.1. Tiro natural.- Para ello se aprovecha el efecto de empuje de Arquímedes que sufren los gases calientes rodeados por otros fríos. La chimenea contiene una columna de humos calientes, rodeada de aire a una temperatura ambiente, inferior. El empuje o tiro, se calcula por la diferencia del peso de ambas columnas, de altura igual a la de la chimenea. La forma más sencilla de estimar esta diferencia consiste en considerar las dos columnas como de aire a temperaturas distintas pero uniformes: Para la columna caliente, la temperatura será la de entrada de los humos en la chimenea, menos una cantidad por pérdidas, que puede estimarse en $\sim 0,08$ °C/m....”

4.2.2. Tiro forzado.-En este caso los humos son aspirados por un ventilador especial, resistente a las temperaturas y agresiones de los componentes de los humos, e impulsados a la chimenea, cuya altura, en este caso, depende

exclusivamente de los condicionantes impuesto por las normas de dispersión de contaminantes imperantes en la zona. Este sistema presenta la ventaja de no precisar más altura de chimenea que la ya indicada en el apartado anterior, pero consume energía mecánica (eléctrica) y está sujeto a las paradas del ventilador por mantenimiento o avería. Precisa, por lo tanto, de un doble ventilador, es decir, un suplemento de inversión y de gastos de explotación.

4.2.3. Tiro inducido.- *En la base de la chimenea o en un punto cualquiera del conducto, se instala una boquilla que inyecta aire ambiente, impulsado por un ventilador normal, que induce el tiro (se le suele llamar “efecto Venturi”). Tiene las ventajas e inconvenientes del caso anterior, aunque suele consumir más energía que aquel, si bien la inversión en ventiladores es inferior....”⁸A continuación se puede observar en la Figura 3.6 el sistema de tiro inducido.*

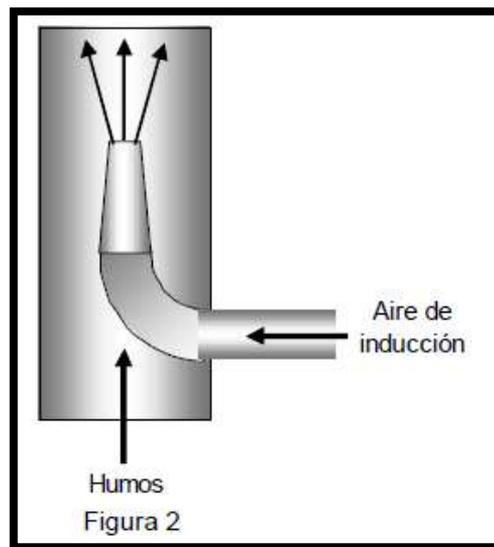


Figura 3.6: Sistema Tiro Inducido

Fuente: <http://www.areadecalculo.com>. Consultado 11 de Febrero 2012

Para la correcta salida de gases se establece la norma UNE 123001 que dice:

“Se establecen unas alturas mínimas sobre las cubiertas que dependen de la forma de las mismas; básicamente consisten en elevarlas 1 m por encima de los obstáculos colindantes a menos de 10 m, si bien en función de la inclinación de la cubierta se establecen otras medidas.

⁸ Consideraciones acerca del diseño de chimeneas; Ruperto Martínez Palazón; www.areadecalculo.com; pág. 7.

- Si la cubierta tiene una pendiente superior a 20° , la chimenea debe sobresalir 1 m por encima de la cumbre, o quedar separada 2,5 m de la propia cubierta.
- Si se trata de una cubierta plana deberá sobresalir 1 m por encima de los obstáculos a menos de 10 m o estar separada una distancia el doble que la altura del obstáculo.⁹ Se observa en la Figura 3.7 la colocación de chimeneas sobre los diferentes tipos de techos.

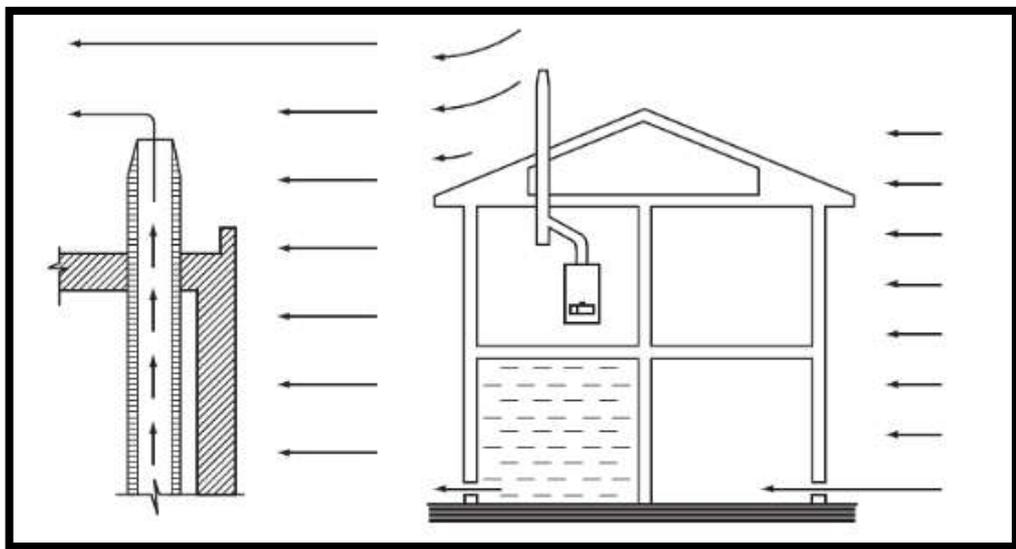


Figura 3.7: Colocación de chimenea

Fuente: Vgatec.blogspot.com/2012/04/evacuación-de-humos-ii-html. Consultado 11 de Febrero 2012

3.3.6 Acoples rápidos

Todo el sistema estará firmemente unido con abrazaderas resistentes a altas temperaturas, estas variaran dependiendo de los diámetros de cada parte del conjunto. Solamente para la unión entre las mangueras y los silenciadores conectados a los motores ([Anexo No. 1 Lámina No. 3](#)), se utilizarán los elementos especiales llamados acoples rápidos; debido a que al tener varios motores, se desconectarán unos para probar otros y se necesitará que ésta operación tome el menor tiempo posible. En la Figura 3.8 se observa un par de acoples rápidos.

⁹ Evacuación de Humos; Chimeneas colectivas para calderas a gas; Vgatec.blogspot.com/2012/04/evacuacion-de-humos-ii-html



Figura 3.8: Acoples rápidos

Fuente:<http://www.aguamarket.com/productos/productos.asp?producto=17181nombreproducto=acoples+rapidos>. Consultado 10 de Febrero 2012

3.4 Sistema armado

Para el diseño de esta propuesta, se tomará en cuenta el sistema de tiro natural que puede observarse en el [Anexo No. 1 Lámina No. 1](#), 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 de la chimenea y se evitará la utilización de equipos que funcionan con energía eléctrica. Como segunda opción, sí es que los gases no pudiesen evacuarse por cuenta propia luego de poner a prueba el sistema de tiro natural, se realizará un diseño tomando en cuenta el tiro forzado dibujado en el [Anexo No. 1 Lámina No. 2](#), que aunque genere un consumo de energía, efectivizará la salida de emisiones y puede construirse sin dificultad sobre el sistema elegido como opción 1.

3.4.1 Ubicación del sistema dentro del taller

El sistema será colocado al costado derecho de la entrada principal del taller, en la sección donde se encuentra la fosa, frente a la pizarra de información, empotrada contra la pared. 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 de la materia de reparación de motores, han sido designados en este mismo sector y se evitara el traslado de las maquetas didácticas. Ésta 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. Como se puede observar en el [Anexo No.1 Lámina No. 3](#) y [Lámina No. 4](#).

3.4.2 Eficiencia de sistema

El sistema que se ha propuesto está diseñado para que funcione herméticamente en lo que se refiere a gases contaminantes, gracias a su diseño tomando en cuenta que los gases de escape tienden a elevarse, además de esto si el sistema con tiro natural fallase, se colocará un extractor especialmente diseñado para resistir gases de escape, el cual mejorará la eficiencia de extracción.

Al ser un sistema hermético se eliminará el ruido dentro del taller, pero aunque esto suceda, al salir los gases de escape hacia el exterior estarán acompañados del mismo, por lo cual se ha colocado un silenciador por cada conducto, para que estos se encarguen de reducir el ruido que se enviara hacia afuera.

El sistema también será capaz de llegar a vehículos y de duplicar su capacidad mediante accesorios, a la vez y gracias a la longitud y flexibilidad de las mangueras se dará una mayor facilidad de instalación a cualquier altura que se encuentre el conducto de escape. Todos estos elementos colocados en el sistema le permitirán funcionar práctica y eficientemente.

CAPITULO IV

COSTOS DEL SISTEMA

4.1 Presupuesto para el sistema

Una vez que se han propuesto dos sistemas para extracción de gases, se realizará un análisis de costos por separado de cada uno de éstos, tomándose en cuenta los elementos que los conforman, la capacidad de adquisición de los mismos en el medio, su valor por unidad y grupal, para obtener un presupuesto real con el que deberá contar la Universidad para poner en marcha la construcción del mismo. A continuación se detallará cada uno de los elementos que se deberán utilizar en la construcción del proyecto, con la cantidad necesaria y otros datos útiles.

4.1.1 Tubería

La tubería que se utilizará será de material de acero galvanizado, se ha tomado esta decisión debido a que es la más accesible en el país y de valor asequible. Se utilizará tubería de 101,6 milímetros (4 pulgadas) para construir el sistema fijo que se encontrará en la parte exterior del taller. El tubo de 101,6 milímetros se encuentra alrededor de \$25 USD por metro (Anexo No.2 Proforma No. 1) y se necesitarán aproximadamente 9 metros del mismo.

Se necesitará también tubería de 50,8 milímetros (2 pulgadas) del mismo material, cada sección estará conectada por el un extremo con la manguera para gases mediante una abrazadera, por el otro se unirán a la tubería de 101,6 milímetros (4 pulgadas) mediante soldadura. También se utilizará esta tubería para los acoples estandarizados. La cantidad que se necesita de tubería es de 9 metros y se encuentra en el mercado nacional alrededor de \$21,21 USD por metro.

4.1.2 Manguera para gases de escape

La función de la manguera, al ser flexible, es lograr que el sistema alcance el escape del motor sea cual fuese su altura con respecto al suelo. Está construida con lámina de acero inoxidable lo que le confiere excelente resistencia a la oxidación y altas temperaturas, este elemento es muy escaso en el país, por lo que su valor es elevado en comparación con las otras partes del sistema, se necesitará manguera de 50,8 milímetros (2 pulgadas) que en el mercado nacional se encuentra en un valor de \$113,30 USD por metro y se necesitará 6 metros de largo para el sistema fijo y 16 metros que serán usados como extensiones para alcanzar a los escapes de los vehículos. (Anexo No. 2 Proforma No.1).

4.1.3 Acoples rápidos

Los acoples rápidos son de gran importancia, gracias a ellos se dará un intercambio fácil en la conexión de un motor por otro con el sistema de extracción. El acople macho ira conectado con la manguera a través de una abrazadera, y el hembra ira conectado con el silenciador mediante roscado, para el sistema serán necesarios 4 pares de acoples y cada par se encuentra en un valor de \$19,43 USD en el mercado nacional (Anexo No. 4 Proforma No. 3).

4.1.4 Silenciador

El silenciador será el encargado de disminuir los decibeles de ruido que produce el motor, este será el primer elemento del sistema por el que pasen los gases de escapé, por lo tanto se necesitarán 4 de estos. No será necesario el adquirirlos en el mercado debido a que la Universidad del Azuay cuenta con estos componentes.

4.1.5 Abrazaderas

Se necesitará dos tipos de abrazaderas, las primeras de 50,8 milímetros (2 pulgadas) serán utilizadas para afirmar la unión entre la manguera de gases con sus extremos, se encuentran a un valor de \$ 4 USD cada una y se necesitaran 8 unidades. Se necesitarán también abrazaderas para sostener a la tubería contra la pared, 5 para la

tubería de 50,8 milímetros (2 pulgadas) y 5 para la de 101,6 milímetros (4 pulgadas), el predio de éstos se puede observar en el Anexo No. 3 Proforma No.2.

4.1.6 Extractor

Para el sistema de tiro forzado se utilizará un extractor multi-hélice con un poder de extracción de $12,5 \text{ m}^3/\text{min}$. Éste toma una fuerza de absorción sobre todo el ancho de la tubería, con lo que generara una evacuación más efectiva que utilizando el sistema de tiro natural. El extractor en el mercado nacional se encuentra en un valor de \$320 USD (Anexo No. 5 Proforma No. 4).

4.2 Análisis de costos unitarios del sistema con tiro natural y con tiro forzado

A continuación se puede observar en la Tabla 4.1 y Tabla 4.2 los materiales que serán utilizados para la construcción, sus costos individuales y la cantidad que se necesitará de cada uno de ellos según las necesidades de cada sistema. El costo de los materiales del sistema con tiro natural es de \$3 428,47 USD y el de tiro forzado es de \$3 743,87 USD, este precio se tomaría como el final si la Universidad del Azuay utilizara recursos propios y estudiantes de 60 horas para su instalación.

<i>COSTOS DE LOS MATERIALES DEL SISTEMA CON TIRO NATURAL</i>					
<i>ITEM</i>	<i>RUBRO</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>PRECIO UNITARIO</i>	<i>TOTAL MATERIALES</i>
1	Tubería de acero galvanizado D = 4"	m	9,00	25,00	225,00
2	Tubería de acero galvanizado D = 2"	m	9,00	21,21	190,89
3	Abrazaderas D = 2"	u	8,00	4,00	32,00
4	Manguera para gases D = 2"	m	22,00	113,30	2 492,60
5	Acoples rápidos D = 2"	par	4,00	18,00	72,00
6	Silenciador de sistema de escape	u	4,00		
7	Abrazaderas sujeción muro D = 4"	u	5,00	5,31	26,55
8	Abrazaderas sujeción muro D = 2"	u	5,00	4,42	22,10
<i>MONTO SIN IVA</i>					<i>3 061,14</i>
<i>IVA 12%</i>					<i>367,34</i>
<i>TOTAL</i>					<i>3 428,47</i>

Tabla 4.1: Costos de los materiales del sistema tiro natural

COSTOS DE LOS MATERIALES DEL SISTEMA CON TIRO FORZADO					
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL MATERIALES
1	Tubería de acero galvanizado D = 4"	m	9,00	25,00	225,00
2	Tubería de acero galvanizado D = 2"	m	9,00	21,21	190,89
3	Abrazaderas D = 2"	u	8,00	4,00	32,00
4	Manguera para gases D = 2"	m	22,00	113,30	2 492,60
5	Acoples rápidos D = 2"	par	4,00	18,00	72,00
6	Silenciador de sistema de escape	u	4,00		
7	Abrazaderas sujeción muro D = 4"	u	5,00	5,31	26,55
8	Abrazaderas sujeción muro D = 2"	u	5,00	4,42	22,10
9	Extractor de humo y gases	u	1,00	281,60	281,60
		MONTO SIN IVA			3 342,74
		IVA	12%		401,13
		TOTAL			3 743,87

Tabla 4.2: Costos de los materiales del sistema de tiro forzado

El resultado anterior es tan solo la sumatoria de los materiales a utilizar, pero si se mandase a construir, deberán tomarse en cuenta otros gastos adicionales como la mano de obra detallada en la Tabla 4.3 y Tabla 4.4 correspondientes a cada uno de los sistemas. Los costos colocados en estas tablas han sido tomados del documento de “Salarios Mínimos Por Mes”, creado por la Contraloría General Del Estado, este documento se encuentra en el Anexo No. 7.

COSTO DE LA MANO DE OBRA CON SISTEMA DE TIRO NATURAL					
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL MANO DE OBRA
1	Instalación de tubería de acero galvanizado D = 4"	m	9,00	5,28	47,52
2	Instalación de tubería de acero galvanizado D = 2"	m	9,00	5,28	47,52
3	Instalación de abrazaderas D = 2"	u	8,00	2,64	21,12
4	Instalación de manguera para gases D = 2"	m	22,00	5,28	116,16
5	Instalación de acoples rápidos D = 2"	par	4,00	5,28	21,12
6	Instalación de silenciador de sistema de escape	u	4,00	5,28	21,12
7	Colocación de abrazaderas sujeción muro D = 4"	u	5,00	1,32	6,60
8	Colocación de abrazaderas sujeción muro D = 2"	u	5,00	2,64	13,20
		MONTO SIN IVA			294,36
		IVA	12%		35,32
		TOTAL			329,68

Tabla 4.3: Costos de mano de obra del sistema con tiro natural

COSTO DE LA MANO DE OBRA CON SISTEMA DE TIRO FORZADO					
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL MANO DE OBRA
1	Instalación de tubería de acero galvanizado D = 4"	m	9,00	5,28	47,52
2	Instalación de tubería de acero galvanizado D = 2"	m	9,00	5,28	47,52
3	Instalación de abrazaderas D = 2"	u	8,00	2,64	21,12
4	Instalación de manguera para gases D = 2"	m	22,00	5,28	116,16
5	Instalación de acoples rápidos D = 2"	par	4,00	5,28	21,12
6	Instalación de silenciador de sistema de escape	u	4,00	5,28	21,12
7	Colocación de abrazaderas sujeción muro D = 4"	u	5,00	1,32	6,60
8	Colocación de abrazaderas sujeción muro D = 2"	u	5,00	2,64	13,20
9	Instalación de extractor de humo y gases	u	1,00	10,56	10,56
		MONTO SIN IVA			304,92
		IVA	12%		36,59
		TOTAL			341,51

Tabla 4.4: Costos de mano de obra con sistema de tiro forzado

Se deberá tomar en cuenta además de la mano de obra, los costos indirectos, éstos son tomados como los costos que se generarían como consecuencia de sucesos imprevistos, estos se pueden observar en la Tabla 4.5 y Tabla 4.6 respectivamente para cada sistema, se ha tomado como costo indirecto el 10% del valor de cada material, dándonos un total de \$335,55 USD para el sistema de tiro natural y de \$364,77 USD para el de tiro forzado.

COSTOS INDIRECTOS DE SISTEMA CON TIRO NATURAL					
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL INDIRECTOS
1	Para tubería de acero galvanizado D = 4"	m	9,00	3,03	27,25
2	Para tubería de acero galvanizado D = 2"	m	9,00	2,65	23,84
3	Para abrazaderas D = 2"	u	8,00	0,66	5,31
4	Para manguera para gases D = 2"	m	22,00	11,86	260,88
5	Para acoples rápidos D = 2"	par	4,00	2,33	9,31
6	Para silenciador de sistema de escape	u	4,00	0,53	2,11
7	Para abrazaderas sujeción muro D = 4"	u	5,00	0,66	3,32
8	Para abrazaderas sujeción muro D = 2"	u	5,00	0,71	3,53
		MONTO SIN IVA			295,28
		IVA	12%		40,27
		TOTAL			335,55

Tabla 4.5: Costos indirectos del sistema con tiro natural

COSTOS INDIRECTOS DE SISTEMA CON TIRO FORZADO					
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL INDIRECTOS
1	Para tubería de acero galvanizado D = 4"	m	9,00	3,03	27,25
2	Para tubería de acero galvanizado D = 2"	m	9,00	2,65	23,84
3	Para abrazaderas D = 2"	u	8,00	0,66	5,31
4	Para manguera para gases D = 2"	m	22,00	11,86	260,88
5	Para acoples rápidos D = 2"	par	4,00	2,33	9,31
6	Para silenciador de sistema de escape	u	4,00	0,53	2,11
7	Para abrazaderas sujeción muro D = 4"	u	5,00	0,66	3,32
8	Para abrazaderas sujeción muro D = 2"	u	5,00	0,71	3,53
9	Para extractor de humo y gases	u	1,00	29,22	29,22
		MONTO SIN IVA			321
		IVA	12%		43,77
		TOTAL			364,77

Tabla 4.6: Costos indirectos de sistema con tiro forzado

Tomando en cuenta estos otros costos adicionales, si se mandara a construir el sistema con un contratista independiente, se tendrá el resultado total mostrado en la Tabla 4.7 y Tabla 4.8, donde a cada uno de los materiales se les ha sumado los costos de mano de obra e indirectos, dándonos un valor total del sistema incluida la instalación de \$4134,04 USD para el sistema de tiro natural y de \$4493,99 USD para el sistema de tiro forzado.

COSTO TOTAL DEL SISTEMA CON TIRO NATURAL					
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Tubería de acero galvanizado D = 4"	m	9,00	33,31	299,79
2	Tubería de acero galvanizado D = 2"	m	9,00	29,14	262,26
3	Abrazaderas D = 2"	u	8,00	7,30	58,40
4	Manguera para gases D = 2"	m	22,00	130,44	2 869,68
5	Acoples rápidos D = 2"	par	4,00	25,61	102,44
6	Silenciador de sistema de escape	u	4,00	5,81	23,24
7	Abrazaderas sujeción muro D = 4"	u	5,00	7,29	36,45
8	Abrazaderas sujeción muro D = 2"	u	5,00	7,77	38,85
		MONTO SIN IVA			3 691,11
		IVA	12%		442,93
		TOTAL			4 134,04

Tabla 4.7: Costo total del sistema de tiro natural

COSTO TOTAL DEL SISTEMA CON TIRO FORZADO					
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Tubería de acero galvanizado D = 4"	m	9,00	33,31	299,79
2	Tubería de acero galvanizado D = 2"	m	9,00	29,14	262,26
3	Abrazaderas D = 2"	u	8,00	7,30	58,40
4	Manguera para gases D = 2"	m	22,00	133,44	2 869,68
5	Acoples rápidos D = 2"	par	4,00	25,61	102,44
6	Silenciador de sistema de escape	u	4,00	5,81	23,24
7	Abrazaderas sujeción muro D = 4"	u	5,00	7,29	36,45
8	Abrazaderas sujeción muro D = 2"	u	5,00	7,77	38,85
9	Extractor de humo y gases	u	1,00	321,38	321,38
		MONTO SIN IVA			4 012,49
		IVA	12%		481,50
		TOTAL			4 493,99

Tabla 4.8: Costo total del sistema de tiro forzado

Al existir la posibilidad de que el sistema natural no logre evacuar con éxito los gases de escape, deberá utilizarse el diseño del sistema forzado, donde se necesitará agregar a los materiales un extractor que soportará gases de escape.

4.3 Comparación de precios con sistemas existentes

Se ha realizado una investigación de productos similares obteniendo como resultado sistemas que cumplen con la misma función, por lo que se ha pedido envíen las respectivas cotizaciones de sus productos, siendo el más económico el enviado por la empresa MENEGON, esto se puede observar en el Anexo No. 6 Proforma No. 5, se tiene que este sistema extranjero se encuentra en un valor de €1 360 Euros o \$1 700 USD más IVA.

Aunque pudiese parecer que el costo es accesible debe tomarse en cuenta, que la capacidad de este sistema es tan solo para extraer gases de un motor, si se compara con el sistema propuesto se necesitarían adquirir 4 equipos de \$1 700 dólares, que nos daría un total de \$6 800 USD, y al ser un producto internacional deberá sumársele los impuestos de importación, que son los siguientes:

- AD-VALOREM (Arancel Cobrado a las Mercancías) Impuesto administrado por la Aduana del Ecuador.

- FODINFA (Fondo de Desarrollo para la Infancia) Impuesto que administra el INFA. 0.5% se aplica sobre la base imponible de la Importación.
- ICE (Impuesto a los Consumos Especiales) Administrado por el SRI. Porcentaje variable según los bienes y servicios que se importen.
- IVA (Impuesto al Valor Agregado)

Aparte de eso se deberá tomar en cuenta los costos de instalación, sumándole todos estos, el sistema costará aproximadamente dos veces más que los propuestos. Por lo que se considera que los valores de \$4 134,04 USD del sistema de tiro natural y \$4493,99 USD del sistema de tiro forzado, que tendría la construcción e instalación de cada sistema propuesto, son accesibles como se observó al compararlos con un sistema ya existente en el mercado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con la investigación realizada acerca de los efectos que tendrían en las personas el exceso de gases y ruido, se puede observar que en cantidades moderadas de contaminación el cuerpo humano muestra reacciones negativas a los mismos, pudiendo generar afecciones peligrosas e incluso la muerte si no se toman las medidas de seguridad necesarias.

Al revisar las normativas relacionadas con el tema, se puede observar que en la mayoría de talleres de la ciudad no se cumple con las mismas, poniendo en riesgo la salud de empleados y personas que se encuentren cerca de éstos emisores de contaminación, el Consejo Ecuatoriano De Seguridad Industrial (C.E.S.I.) debería exigir el cumplimiento de la misma. Sería necesario también, innovar o modernizar las normativas que rigen hoy en día sobre este tema, ya que tienen más de 10 años de redacción.

Al comparar el valor de la propuesta de tiro forzado, que tiene un costo total de \$4493,99 USD, con el que tendría la importación de un sistema similar existente en el mercado, se pudo observar que el sistema propuesto es económicamente más rentable.

Al colocar el sistema, la contaminación de los motores conectados a éste, disminuirán sus emanaciones de gases de escape un 100% y el ruido en un rango del 12 al 35% dentro del taller, mejorando el ambiente de trabajo.

Se recomienda construir como primera opción la propuesta del sistema con tiro natural y realizarle estudios de eficiencia, sí por cualquier razón éste no tuviese la capacidad de evacuación de gases deseada, se deberá proceder a la instalación del extractor siguiendo el diseño del Anexo No. 1 Lamina No. 2, transformando al sistema en uno de tiro forzado, con esta adecuación se aumentara la efectividad de salida de gases

BIBLIOGRAFIA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALAGAN ROJO, Manuel Jesús. “Higiene Industrial Aplicada”. 2001
- CICERONE, Daniel. “Contaminación y medio ambiente”. Editorial Eudeba. Argentina. 2009
- Instituto Ecuatoriano De Seguridad Social. “Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo Decreto 2393” Quito - Ecuador. 2005
- Ministerio Del Ambiente. “Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones” libro VI; anexo 5. Quito - Ecuador. 2008
- OCHOA PÉREZ, Juan; BOLAÑOS, Fernando. “Medida y Control del Ruido” Barcelona - España. 2009
- PALATE GAYBOR, Luis Aníbal. ”Contaminación Atmosférica” Santa fe - Argentina. 2009
- PEÑALOZA, Marcos. “Introducción Básica Al Efecto Invernadero Por Contaminación Antropogénica Del Aire”, Red Revista Geo enseñanza. Venezuela. 2006
- PÉREZ GISBERT, Antonio. “Ingeniería del medio ambiente”. ECU. España. 2010
- SBARATO, Darío. SBARATO, Viviana M. “Contaminación del Aire”. Editorial Brujas. Córdoba - Argentina. 2009

REFERENCIAS ELECTRONICAS

- Efectos del ruido en el trabajo se encontró en: www.jmcprl.net/glosario/ruido.htm. Fecha de consulta: 5 de Febrero del 2012
- Contaminación por Ruido se encontró en: <http://ecotoolbox.com/espanol/noise-pollution.html> . Fecha de consulta: 20 de Enero del 2012
- La normativa ambiental de una empresa fue encontrado en: <http://afecor.com/Estudio%20de%20Impacto%20Ambiental%20Ex%20POST.1.pdf>. Fecha de consulta: 7 de Febrero del 2012
- La contaminación por los gases de escape de los motores fue encontrado en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1402385> . Fecha de consulta: 5 de Febrero del 2012
- El impacto ambiental causado por los motores fue encontrado en: www.monografias.com/trabajos14/impacto-ambiental/impacto-ambiental.shtml . Fecha de consulta: 29 de Enero del 2012
- Los límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles y para vibraciones fueron encontrados en: <http://www.ambiente.gob.ec/?q=node/41&page=0,1> . Fecha de consulta: 10 de Febrero del 2012
- Contaminación y catalizadores para motores diesel fueron encontrados en: http://www.centro-zaragoza.com:8080/web/sala_prensa/revista_tecnica/hemeroteca/articulos/R39_A7.pdf. Fecha de consulta: 24 de Enero del 2012
- Ruido producido por los motores fue encontrado en: <http://blogs.lanacion.com.ar/ruido-de-motores/> . Fecha de consulta: 15 de Enero del 2012
- Porcentajes de gases de escape fue encontrado en: <http://www.aficionadosalamecanica.com/emision-gases-escape.htm>. Fecha de consulta: 12 de Enero del 2012
- Las características del sonómetro fueron encontradas en: <http://www.coleparmer.com/buy/product/13249-datalogging-sound-meter-840013.html>. Fecha de consulta: 5 de Enero del 2012

- Peligro de gases en espacios confinados fue encontrado en: http://www.cooperativasdegalicia.com/imagenes/programas/200502181224540.MANUAL_DE_ESPACIOS_CONFINADOS.pdf. Fecha de consulta 2 de febrero del 2012
- El concepto de silenciador fue encontrado en: <http://luisarteaga.wikispaces.com/MOFLE+SILENCIADOR>. Fecha de consulta: 24 de Enero del 2012

ANEXO No. 2

FREICO
Tubos y Accesorios
PROFORMA

N° Pedido: 0000003249

CLIENTE: CONSUMIDOR FINAL
 DIRECCIÓN : ANDRES PALACIOS
 RUC - CI : 999999999999

VENCIMIENTO : 18/06/2012

CODIGO	PRODUCTO	CANT.	PRECIO	DESC %	TOTAL
105025	MANGUERA SERPENTIN 2"	4.94	113.30	0.00	559.70
105027	MANGUERA SERPENTIN 4"	1.00	350.00	0.00	350.00
130005	TUBO GALVANIZADO 2"	7.62	21.21	0.00	161.62
130030	TUBO GALVANIZADO 4"	7.62	25.00	0.00	190.50
165033	ACOPLE KING 2"	2.00	3.50	0.00	7.00
165036	ACOPLE KING 4"	2.00	12.90	0.00	25.80
SUBTOTAL					1,294.62
IVA 12%					155.35
FLETE					0.00
TOTAL					1,449.97

PROFORMA No. 1

Nota:

La manguera serpentín es la denominada en este documento "Manguera para Gases de Escape"

ANEXO No. 3**CONEXIONES ECUATORIANA METAL MACANICA S. A.**

Parque Comercial California 1 local A-5
 PBX: (04)2103222 - 096293212
 E-mail: ventas@cememsa.com - ventascememsa@yahoo.es

Señores: PALACIO VALDIVIEZO EDGAR ANDRES

Condiciones de Ventas: CONTADO

Descuento: 30%

Fecha: 18-06-2012

CODIGO	CANTIDAD	DESCRIPCION	V. UNITARIO	V. TOTAL
AB981962	10	ABRAZADERA INOXIDABLE INDUSTRIAL 2"	4.4253	44.253
AB981978	10	ABRAZADERA INOXIDABLE INDUSTRIAL 3"	4.5096	45.096
AB981997	10	ABRAZADERA INOXIDABLE INDUSTRIAL 3"1/2	5.7841	57.841
AB998115	10	ABRAZADERA INOXIDABLE INDUSTRIAL 4"	5.3153	53.153

IMPORTE BRUTO	TOTAL DESCUENTO	VALOR VENTA NETO	12% IVA	NETO A PAGAR
<u>\$200,34</u>	\$60,10	\$140,24	<u>\$16,83</u>	\$157,07

PROFORMA No. 2

ANEXO No. 4



Estimado.

El valor correspondiente al acople A 200 es de \$8.23, y de C 200 es de \$11.20; estos valores ya incluyen IVA.

Att.

Ing. Alberto Mosquera

Ventas Hidrotecnología

032-828314

032-821940

086-015418

PROFORMA No. 3

Nota:

Los acoples A200 y C200 son la pareja de los denominados en este documento “Acoples rápidos”

ANEXO No. 5



**IMPORTADORA
TAIPEISA S.A.**
R.U.C. 0907824944001
www.taipeisa.com

Av. Machiachi y Padre Bolívar (2909) - Lata Urdaneta
Tel: 2286978 - Fax: 04-2393148
SUCURSAL Quito 1:
Av 10 de Agosto 2567y Montuosa Narvaez
Tel: 02-2224485 - Fax: 02-2253598
SUCURSAL Quito 2:
Av. República ES-210 y Amazonas
Tel: 02-3447175 - Fax: 02-3462098

PROFORMA 0004035		VALIDEZ		
		DIA	MES	AÑO
		03	07	2012
Fecha: 22-06-2012				
Cliente: Edgar Palacio				
Dirección: Cuenca				
Teléfono: 2846824-072825381		Ciudad:		
Forma de Pago: Efectivo, tarjeta				
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.	P. UNIT.	TOTAL
CYT180	Extractor Multihelice 200watt 110/220 voltios 2 Polos R.P.M-3400 Extracción = 12.5 m ³ minuto	1	320,00	320,00
B-AB-608	Extractor y Ventilador Medidas 26x26 cm Helice de Aluminio 8 pulgadas 110 Voltios - 30 Watt R.P.M-1630 - CFH-705 CHH-20 Valores no Incluye IVA	1	81,00	84,00
NOTA: PRECIOS VARIAN SIN PRECIO ANEXO FAVOR INCLUIR EN EL PRECIO CANTIDAD Y NOMBRE DE IMPORTADORA TAIPEISA S.A.		SUBTOTAL \$		
		DESCUENTO \$		
		VALOR NETO		
		I.V.A. % \$		
		TOTAL ⇒ \$		
AUTORIZADO POR		ENTREGADO POR		RECIBIDO POR

22 JUN. 2012 05:04PM

NO. DE TEL: 593+2+2233096

DE: IMP. TAIPEISA SUC. QUITO. #1

PROFORMA No. 4

Nota:

El extractor que se usará en el sistema de tiro forzado es el de código CYT180 y su valor es de \$320 USD.

ANEXO No. 6

Mokry Dwór, 2012-06-18

Menegon Spółka z o.o.
 ul. Mokry Dwór 6c
 83-021 Wiślina
 NIP: 583-27-65-135, REGON: 192622385
 Tel: +48 58 3012838

menegon
 sp. z o.o.

Wydruk definiowany
 Wykonano dla zamawianych pozycji

Lp	Indeks	English	EUR Retail [N][EUR]
1	100042	Motor on/off switch with thermal overload protection 1.6-2.5A	132.00
2	302-15-0001	ZWR-03 fan unit, nominal airflow 1000 m ³ /h, inlet 160mm, outlet 160mm, motor 0.75kW 400V 3 phase, without motor switch	556.00
3	P07-01-0004	WS160 160mm (6") series standard wall mounting bracket. Recommended to use with 160 series fume arm, ZWR03 or ZWR0.75HP or hose drops	46.00
4	W02-01-1640	Oskar standard fume arm. Duct dia 160mm(6") Reach 4.0M. Hood inlet dia 315mm (12"). Hanging model	626.00
		Na stronie	1 380.00
		Z przeliczenia	0.00
		Razem	1 380.00

***** Koniec wydruku wykonano 2012-06-18 14:21:02, przez Sebastian Osmólski *****

PROFORMA No. 5

Nota:

Esta proforma corresponde a un extractor de gases empotrable de una sola salida, el mismo que se cotizó en Euros.

ANEXO No. 7: PRECIOS ESTANDARIZADOS POR LA CONTRALORIA GENERAL DEL ESTADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES

CONTRALORIA GENERAL DEL ESTADO
DIRECCION DE AUDITORIA DE PROYECTOS Y AMBIENTAL
REAJUSTE DE PRECIOS
SALARIOS MINIMOS POR LEY

ENERO A -----> DE 2 012
(SALARIOS EN DÓLARES)

CATEGORIAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DÉCIMO TERCIER	DÉCIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	PONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
REMUNERACIÓN BÁSICA UNIFICADA MÍNIMA	292.00								
CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS Y ARQUITECTÓNICOS									
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E1									
Cosserje o mensajera *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4 805.74	20.45	2.56
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2									
Pedra	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4 805.74	20.45	2.56
Guardián *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4 805.74	20.45	2.56
Ayudante de albañil *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4 805.74	20.45	2.56
Ayudante de operador de equipo *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4 805.74	20.45	2.56
Ayudante de herrero *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4 805.74	20.45	2.56
Ayudante de carpintero *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4 805.74	20.45	2.56
Ayudante de encofrador *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4 805.74	20.45	2.56
Ayudante de carpintero de ribera *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4 805.74	20.45	2.56
Ayudante de plomero *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4 805.74	20.45	2.56
Ayudante de electricista *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4 805.74	20.45	2.56
Ayudante de instalador de revestimiento en general *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4 805.74	20.45	2.56
Machetero *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4 805.74	20.45	2.56
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2									
Albañil	295.09	295.09	292.00		430.24	295.09	4 853.50	20.65	2.58
Operador de equipo liviano	295.09	295.09	292.00		430.24	295.09	4 853.50	20.65	2.58
Pinolar	295.09	295.09	292.00		430.24	295.09	4 853.50	20.65	2.58
Herrero	295.09	295.09	292.00		430.24	295.09	4 853.50	20.65	2.58
Carpintero	295.09	295.09	292.00		430.24	295.09	4 853.50	20.65	2.58
Encofrador	295.09	295.09	292.00		430.24	295.09	4 853.50	20.65	2.58
Carpintero de ribera	295.09	295.09	292.00		430.24	295.09	4 853.50	20.65	2.58
Plomero	295.09	295.09	292.00		430.24	295.09	4 853.50	20.65	2.58
Electricista	295.09	295.09	292.00		430.24	295.09	4 853.50	20.65	2.58
Instalador de revestimiento en general	295.09	295.09	292.00		430.24	295.09	4 853.50	20.65	2.58
Ayudante de perforador	295.09	295.09	292.00		430.24	295.09	4 853.50	20.65	2.58
Cadenero	295.09	295.09	292.00		430.24	295.09	4 853.50	20.65	2.58
Mampostero	295.09	295.09	292.00		430.24	295.09	4 853.50	20.65	2.58
Enlucidor	295.09	295.09	292.00		430.24	295.09	4 853.50	20.65	2.58
Hojalatero	295.09	295.09	292.00		430.24	295.09	4 853.50	20.65	2.58
Técnico liniero eléctrico	295.09	295.09	292.00		430.24	295.09	4 853.50	20.65	2.58
Técnico en montaje de subestaciones	295.09	295.09	292.00		430.24	295.09	4 853.50	20.65	2.58
Técnico electromecánico de construcción	295.09	295.09	292.00		430.24	295.09	4 853.50	20.65	2.58
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1									
Maestro soldador especializado *	294.39	294.39	292.00		429.22	294.39	4 842.68	20.61	2.58
Maestro eléctrico/liniero/subestación	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5 099.13	21.70	2.71
Maestro de estructura mayor con certificado o título	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5 099.13	21.70	2.71
Maestro electrónico especializado *	294.39	294.39	292.00		429.22	294.39	4 842.68	20.61	2.58
Técnico construcciones civiles con certificado y/o título *	294.39	294.39	292.00		429.22	294.39	4 842.68	20.61	2.58
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2									
Maestro de obra *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4 805.74	20.45	2.56
Operador de planta de hormigón	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5 001.59	21.28	2.66
Perforador	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5 001.59	21.28	2.66
Perfilero	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5 001.59	21.28	2.66
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C3									
Maestro plomero *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4 805.74	20.45	2.56
ESTRUCTURA OCUPACIONAL B3									
Inspector de obra	311.04	311.04	292.00		453.50	311.04	5 100.06	21.70	2.71
Supervisor eléctrico general	311.04	311.04	292.00		453.50	311.04	5 100.06	21.70	2.71
ESTRUCTURA OCUPACIONAL B1									
Ingeniero Eléctrico	322.66	322.66	292.00		470.44	322.66	5 279.68	22.47	2.81
Residente de obra	322.66	322.66	292.00		470.44	322.66	5 279.68	22.47	2.81
LABORATORIO									
Ayudante de laboratorio: con conocimientos básicos y dos años de experiencia(Estr. Oc. D2) *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4 805.74	20.45	2.56
Laboratorista 1: experiencia de hasta 7 años (Estr. Oc. C2) *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4 805.74	20.45	2.56
Laboratorista 2: experiencia mayor de 7 años(Estr. Oc. C1)	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5 099.13	21.70	2.71
TOPOGRAFÍA									
Práctico en la rama de la topografía (Estr.Oc.D2) *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4 805.74	20.45	2.56
Topógrafo 1: experiencia de hasta 5 años(Estr.Oc. C2) *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4 805.74	20.45	2.56
Topógrafo 2: título exper. mayor a 5 años(Estr.Oc.C1)	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5 099.13	21.70	2.71
DIBUJANTES									
Dibujante 1: con exper. de hasta 4 años (Estr.Oc.D2) *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4 805.74	20.45	2.56
Dibujante 2: con exper. mayor de 4 años (Estr.Oc.C2)	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5 001.59	21.28	2.66

CONTRALORIA GENERAL DEL ESTADO
DIRECCIÓN DE AUDITORIA DE PROYECTOS Y AMBIENTAL
REAJUSTE DE PRECIOS
SALARIOS MÍNIMOS POR LEY

ENERO A -----> DE 2 012
(SALARIOS EN DÓLARES)

CATEGORIAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DÉCIMO TERCER	DÉCIMO CUARTO	TRANS- PONTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
Nota: (*) Oneros que no constan en la publicación de los salarios de las Comisiones Sectoriales del Suplemento del Registro Oficial No. 618 de 13 de enero de 2012									
OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO PESADO Y CAMINERO DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN, INDUSTRIA Y OTRAS SIMILARES									
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1 (GRUPO I)									
Motoweladora	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Excavadora	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Grúa puente de elevación	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Pala de castillo	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Grúa estacionaria	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Draga/Drumline	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Tractor carriles o ruedas (bulldozer, topoder, rotator, malarate, tralla)	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Tractor tiende tubos (side boze)	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Mototruilla	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Cargadora frontal (Payloader sobre ruedas o orugas)	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Retroexcavadora	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Auto-tras cama bajo (trayler)	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Presadora de pavimento asfáltico	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Recicladora de pavimento asfáltico	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Planta de emulsión asfáltica	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Máquina para sellos asfálticos	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Squidter	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Operador de Camión articulado con volteo	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Operador de Camión mezclador para micropavimentos	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Operador de camión sistema para cemento y asfalto	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Operador de perforadora de brazos múltiples (jumbo)	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Operador máquina tuneladora (lope)	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2 (GRUPO II)									
Responsable de la planta hormigonera	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Responsable de la planta trituradora	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Responsable de la planta asfáltica	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Operador de track drill	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Rodillo autopropulsado	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Distribuidor de asfalto	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Distribuidor de agregados	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Acabadora de pavimento de hormigón	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Acabadora de pavimento asfáltico	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Grado elevadora	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Montacargas *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Operador de roto mil *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Bomba lanzadora de concreto	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Tractor de ruedas (barredora, cogedora, rodillo remolcado, transeadora)	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Caldero planta asfáltica	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Barredora autopropulsada	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Martillo parón neumático	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Compresor	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Camión de carga frontal	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Operador seguro	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Operador de camión de volteo sin articulación	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Operador minicavadora/minitargadora con sus aditamentos	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Operador terreno formado	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C3									
Operador máquina estacionaria clasificadora de material	295.56	295.56	292.00		430.93	295.56	4.860.77	20.68	2.59
MECÁNICOS									
Mecánico mantenimiento-reparación equipo pesado y/o responsable de taller (Estr. Oc. C1)	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Tornero fresador (Estr. Oc. C1) *	294.39	294.39	292.00		429.22	294.39	4.842.68	20.61	2.58
Soldador eléctrico y/o acétileno (Estr. Oc. C1) *	294.39	294.39	292.00		429.22	294.39	4.842.68	20.61	2.58
Técnico mecánico-electricista (Estr. Oc. C1) *	294.39	294.39	292.00		429.22	294.39	4.842.68	20.61	2.58
Mechanos de equipo liviano (Estr. Oc. C3)	295.56	295.56	292.00		430.93	295.56	4.860.77	20.68	2.59
SIN TITULO									
Egrasador o abastecedor responsable (Estr. Oc. C3)	295.09	295.09	292.00		430.24	295.09	4.853.50	20.65	2.58
Ayudante de mecánico (Estr. Oc. C3) *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Ayudante de maquinaria (Estr. Oc. C3) *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56

CONTABILIDAD GENERAL DEL ESTADO
DIRECCIÓN DE AUDITORÍA DE PROYECTOS Y AMBIENTAL
REAJUSTE DE PRECIOS
SALARIOS MÍNIMOS POR LEY

ENERO A ----- DE 2 012
(SALARIOS EN DÓLARES)

CATEGORÍAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DÉCIMO TERCERO	DÉCIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	PONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
Vulcanizador (Estr.Oc.D2) *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56

Nota: (*) Obreros que no constan en la publicación de los salarios de las Comisiones Sectoriales del Suplemento del Registro Oficial No. 618 de 13 de enero de 2012

CHOFERES PROFESIONALES									
Chofer profesional licencia tipo C (Estr. Oc. D2)	435.41	435.41	292.00		634.83	435.41	7.022.57	29.88	3.74
Chofer profesional licencia tipo D (Estr.Oc. D1) *	429.30	429.30	292.00		625.92	429.30	6.928.12	29.48	3.69
Chofer profesional licencia tipo E, transporte de pasajeros clase B y C según el caso (Estr.Oc. C3)	440.86	440.86	292.00		642.77	440.86	7.106.81	30.24	3.78
Chofer profesional licencia tipo F camión articulado e conceptualizado clases C y D (Estr.Op. C2)	451.50	451.50	292.00		658.29	451.50	7.271.29	30.94	3.87
Chofer profesional licencia tipo B camión articulado e los comprendidos en clase B (Estr.Op. C1)	456.28	456.28	292.00		665.26	456.28	7.345.18	31.26	3.91
Chofer profesional licencia tipo D (Estr.Op. C1)	456.28	456.28	292.00		665.26	456.28	7.345.18	31.26	3.91
Chofer trailer	456.28	456.28	292.00		665.26	456.28	7.345.18	31.26	3.91
Chofer volquetes	456.28	456.28	292.00		665.26	456.28	7.345.18	31.26	3.91
Chofer tanqueros	456.28	456.28	292.00		665.26	456.28	7.345.18	31.26	3.91
Chofer Plataformas	456.28	456.28	292.00		665.26	456.28	7.345.18	31.26	3.91
Chofer otros camiones	456.28	456.28	292.00		665.26	456.28	7.345.18	31.26	3.91
FABRICACION DE OTROS PRODUCTOS MINERALES NO METÁLICOS (PRODUCTOS DE AMIANTO- CEMENTO Y PÍROCEMENTO; PRODUCTOS ABRASIVOS Y DE USO CALORÍFICO; PRODUCTOS DE CEMENTO, YESO, HORMIGÓN Y PIZARRA)									
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1 OPERADORES									
Operador de bomba	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Equipo en general	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Equipos móviles	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Maquinaria	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Molinos de amianto	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
Planta deshidratadora	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
De productos terminados	310.98	310.98	292.00		453.41	310.98	5.099.13	21.70	2.71
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2									
Eléctrico de línea de amianto *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Mecánico *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
De equipo *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
De línea de amianto *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
De mantenimiento *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
OPERADORES (TANQUES MOLDEADOS, POSTES DE ALUMBRADO ELÉCTRICO, ACABADOS DE PIEZAS AFINES)									
Operador de bomba impulsadora de hormigón	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Equipos móviles de planta	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Molinos de amianto	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Planta deshidratadora de hormigón	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
Productos terminados	304.67	304.67	292.00		444.21	304.67	5.001.59	21.28	2.66
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C3									
Bodeguero en general *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Auxiliar de equipos en general *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Expediciones *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Líneas de amianto *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Mecánico *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Moldeo y desmoldeo *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Piezas de moldeo *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Laboratorio *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Planta *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
ESTRUCTURA OCUPACIONAL I2									
Preparador de mezcla de materias primas	295.09	295.09	292.00		430.24	295.09	4.853.50	20.65	2.58
Soldador *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Tubero	295.09	295.09	292.00		430.24	295.09	4.853.50	20.65	2.58
ESTRUCTURA OCUPACIONAL I2									
Auxiliar de equipos en general *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Expediciones *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Líneas de amianto *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Mecánico *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Moldeo y desmoldeo *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Piezas de moldeo *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Laboratorio *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Planta *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Resonador en general	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Tirero de pasta de amianto	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Trebedor de limpieza *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56

CONTRALORIA GENERAL DEL ESTADO
 DIRECCIÓN DE AUDITORIA DE PROYECTOS Y AMBIENTAL
 AJAJUSTE DE PRECIOS
 SALARIOS MÍNIMOS POR LEY

ENERO A -----> DE 2 012
 (SALARIOS EN DÓLARES)

CATEGORÍAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DÉCIMO TERCER	DÉCIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL IDEAL	COSTO HORARIO
Vulcanizador *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE MÁRMOL, GRANITO Y PIEDRA PARA LA CONSTRUCCIÓN ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2									
Operadores de máquina *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
ESTRUCTURA OCUPACIONAL B2									
Ayudantes en general *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.805.74	20.45	2.56
Obreros en general *	292.00	292.00	292.00		425.74	292.00	4.806	20	2.56

Nota: (*) Obreros que no constan en la publicación de los salarios de las Comisiones Sectoriales del Suplemento del Registro Oficial No. 818 de 13 de enero de 2012