

AUDITORÍA AMBIENTAL AL SISTEMA DE GESTIÓN DESTINADO A LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE EN LA COOPERATIVA DE TRANSPORTES DE PASAJEROS SALCEDO

Ing. Verónica Chanatasig¹ / Ing. Gabriela Arcentales² / Ing. Germán Erazo³

Consejo Nacional Electoral / Universidad de Fuerzas Armadas ESPE extensión Latacunga
Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica
Quijano y Ordoñez y Marqués de Maéna s/n
email: noemibebe_88@hotmail.com¹, gabysat5@hotmail.com², wgerazo@espe.edu.ec³
Latacunga – Ecuador

Energía Mecánica Innovación y Futuro 2014, No.3 (10)

RESUMEN:

El derecho del buen vivir de las personas en un medio ambiente libre de contaminación así como su preservación se encuentra garantizado por la Constitución de la República del Ecuador.

La ejecución del análisis estará fundamentada en la aplicación de una Auditoría Ambiental mediante la medición de gases contaminantes para lo cual se utilizará instrumentos automotrices como lo es el opacímetro.

En el sector automovilístico se entiende por opacímetro un aparato para el control de los gases emitidos por los vehículos equipados con motor a Diésel. El opacímetro permite valorar la cantidad de hidrocarburos sin quemar y, por tanto, deducir la eficacia de la bomba de inyección.

El conocer los niveles de contaminación ambiental emitidos por las unidades de la Cooperativa de Transportes de Pasajeros "Salcedo" ayudará a dar soluciones prácticas para disminuir el nivel de contaminación ambiental.

La auditoría ambiental pretende emitir posibles soluciones eficientes y prácticas que ayuden a mitigar la emisión de gases dañinos para el medio ambiente.

Además dicho proyecto es multidisciplinario, afianzó de manera efectiva la unión entre carreras dentro de la Institución logrando como resultado investigaciones que ayudan no solo a la ciudad sino a la Provincia y al país.

Palabra Clave:

Auditoría Ambiental

ABSTRACT

The right of good people live in an environment free of contamination and their preservation is guaranteed by the Constitution of the Republic of Ecuador.

The implementation of the analysis will be based on the implementation of an Environmental Audit by measuring gaseous pollutants for which automotive instruments such as the opacimeter be used.

In the automotive sector opacimeter means an apparatus for controlling the gases emitted by vehicles equipped with a diesel engine. The opacimeter can assess the amount of unburned hydrocarbons and therefore deduce the efficacy of the injection pump.

Knowing the levels of pollution emitted by the units of the Cooperative Transport of Passengers "Salcedo" give practical help to reduce the level of environmental pollution solutions.

The environmental audit plans to issue any efficient and practical solutions to help mitigate the emission of harmful gases to the environment.

In addition the project is multidisciplinary, effectively strengthened the bond between races within the institution was making research results that help not only the city but the province and the country.

Keyword:

Environmental Audit

I. INTRODUCCIÓN

La sociedad actual ha supuesto la aparición de un mundo salpicado por agentes contaminantes; vehículos aviones e industrias han originado un mundo lleno de contaminación ambiental, que bombardea el organismo, provocando enfermedades graves que afecta el sistema inmunológico.

El estado Ecuatoriano mediante la Ley de Tránsito y Transporte Terrestres, publicada en el Registro Oficial Suplemento N° 398 del 29 de marzo del 2011, busca mejorar las condiciones del transporte público, brindando protección a las personas y bienes que se trasladan de un lugar a otro por la red vial del territorio ecuatoriano, y a las personas y lugares expuestos a las contingencias de dicho desplazamiento.

Al mismo tiempo la ley se fundamenta en los siguientes principios generales: el derecho a la vida, al libre tránsito y la movilidad, la formalización del sector, lucha contra la corrupción, mejorar la calidad de vida del ciudadano, preservación del ambiente, desconcentración y descentralización.

En la actualidad se ha podido observar el crecimiento industrial el mismo que está ocasionando grandes problemas al medio ambiente. Actualmente muchas de las empresas no cuentan con un plan de manejo ambiental o en muchos de los casos lo tienen pero no cumple con el mismo, llegando esto a ocasionar problemas que han sido irreversibles, como la contaminación de nuestra planeta tierra que este a su vez ha provocado fenómenos naturales nunca antes vistos que han causado muertes en diferentes país, al mismo tiempo nuestro sistema inmunológico se ha visto afectado por gases tóxicos emitidos por los vehículos.

El incumplimiento de leyes ambientales se hace presente en dicho problema ya que pequeñas y medianas empresas, no realizan acciones correctivas para minimizar los niveles de contaminación que provocan al momento de ejercer su actividad económica.

El transporte público forma parte significativa de la economía de un país ya que permite la movilización y comercialización de productos entre las diferentes provincia del Ecuador, del mismo modo un sin número de personas utilizan dicho transporte para cerrar tratos comerciales; por ello la importancia de que los niveles de contaminación se controlen de manera minuciosa dentro de un país.

El calentamiento global es uno más de los problemas a los que se enfrenta el mundo entero, debido a los altos índices de contaminación ambiental, es así que la Constitución del Ecuador mediante sus órganos reguladores, asegura velar por el cumplimiento de leyes y reglamentos que tiene como finalidad minimizar los niveles de contaminación, los mismos que ayudarán a las empresas transportistas a reducir no solo la contaminación, sino también los gastos en los que incurren para el mantenimiento y reparación oportuno de sus unidades.

Con la investigación que se acogió se pretende mostrar los niveles de contaminación ambiental emitidos por la Cooperativa de Transportes de Pasajeros "Salcedo" y emitir posibles soluciones que ayuden a disminuir los niveles de contaminación ambiental que generan sus unidades.

II. DESARROLLO

A. CALIDAD DEL AIRE

El concepto sobre la "Calidad del aire", todavía no está unificado; pero según las definiciones de la Legislación Ambiental aprobada en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria de donde sigue vigente hasta la actualidad, la "Contaminación del Aire" se defina, como: "La presencia de sustancias en la atmósfera, que resultan de actividades humanas o de procesos naturales, presentes en concentración suficiente, por un tiempo suficiente y bajo circunstancias tales que interfieren con el confort, la salud o el bienestar de los seres humanos o del ambiente".

“Calidad del aire.- Es el conjunto de concentraciones de componentes presentes en el aire en un momento en estudio, que satisfacen la salud, el bienestar de la población, el equilibrio ecológico, y los materiales con valor económico” (Codificación, 2004).

B. AUDITORÍA AMBIENTAL

Básicamente, “La Auditoría Ambiental es una herramienta de protección preventiva y proactiva del medio ambiente y suponen un instrumento para poder incrementar la eficiencia y al mismo tiempo la reducción de los costos. Asimismo, la auditoría ambiental es considerada un instrumento que resulta muy útil en toda operación de compra-venta, como también en la concesión de algún tipo de crédito o seguros, ya que en cualquier lugar en el que se haya producido alguna actividad industrial, es vulnerable a ocultar pasivos ambientales que pueden llegar a repercutir en costos económicos y en responsabilidades subsidiarias sobre el nuevo propietario, como bien lo indica la ley de residuos” (López, 2012).

C. FASES DE LA AUDITORÍA AMBIENTAL

PROCESO DE LA AUDITORÍA AMBIENTAL

Metodología de la Auditoría

➤ **Estudio de la información recopilada**

El análisis de toda la información obtenida a través de documentos, entrevistas y conversaciones, cuestionarios, normativas, controles técnicos, visitas e inspecciones, antiguos planes de gestión ambiental, debe ser profundo y completo a fin de conocer el funcionamiento de la empresa y su control interno.

Los resultados de los análisis se apoyaron en una sólida base constituida por pruebas irrefutables, tanto si se trata de aspectos positivos de la empresa como si son negativos, deficiencias, incumplimientos de la normativa, entre otros. Estudio de las áreas fuertes y débiles de la empresa.

Se persigue en esta fase la verificación del cumplimiento por parte de la empresa de la normativa y reglamentación existentes, por lo que el auditor deberá ser riguroso, evaluando objetivamente, sector por sector, los riesgos, fallos y deficiencias detectadas.

➤ **Formación y experiencia del personal**

- Definición clara y precisa del reparto de tareas y responsabilidades.
- División de las funciones para minimizar los conflictos de poder.
- Sistema de autorización eficaz.
- Existencia de control interno.
- Existencia de medidas de seguridad.
- Existencia de documentos que determinen las gestiones a seguir.
- El trabajo del auditor deberá seguir dos criterios: el riesgo que corre la empresa y la eficiencia del control interno.

➤ **Recopilación de evidencias**

El resultado de la aplicación de las pruebas obtenidas constituye el material de evidencia de auditoría que determina la situación legal de la empresa y en las que se apoya el informe final de la auditoría.

Por lo tanto, las deficiencias e incumplimiento de la normativa detectados han de fundamentarse rigurosamente sobre estas pruebas. Los métodos para la obtención de pruebas, en general, son: cuestionarios, test, entrevistas y reuniones, observaciones, visitas técnicas o inspecciones, análisis de datos disponibles, análisis de muestras, de emisiones, de residuos, etc.

➤ **Evaluación de las evidencias**

Las evidencias obtenidas se analizan cuidadosamente para detectar todas las fallas y deficiencias del funcionamiento de la empresa o entidad y los riesgos que supone el no solucionar dichos problemas.

➤ **Informe sobre los resultados de la auditoría (o informe previo)**

Una vez recopilada y analizada toda la información se estará en condiciones de redactar un informe dirigido en principio a los directivos de la empresa, quienes decidirán si lo hacen extensivo a los técnicos y demás personal que crean oportuno.

En el informe se mostrarán todas las deficiencias encontradas en el funcionamiento interno, así como los riesgos medioambientales, jurídicos, económicos y financieros que amenazan a la empresa. Normalmente se realiza una reunión entre el auditor y los directivos y técnicos con el objeto de discutir los resultados, plantear y responder interrogantes, formular dudas o realizar críticas.

PROCESO DE EJECUCIÓN

Con el fin de lograr mayor comprensión, el proceso de ejecución de la auditoría medio ambiental se ha concordado con las fases normales en el ejercicio de toda auditoría, éstas son: de planeamiento, ejecución e informe; en las cuales se distinguen los siguientes elementos específicos enfocados y dirigidos al control ambiental.

- Planeamiento.
- Ejecución.
- Informe.
- Seguimiento.

Es importante aclarar que este procedimiento es aplicable en forma general y ofrece flexibilidad de acuerdo con la naturaleza de la empresa, entidad, actividad, proyecto, obra o problema ambiental.

La planeación tiene el propósito de identificar lo que se va a examinar, cómo, cuándo y con qué recursos, igualmente se determina el alcance, tiempo, objetivos, criterios, y enfoque requeridos para llevar a cabo una labor eficiente y efectiva.

La ejecución consiste en la recopilación de pruebas y análisis de evidencias adecuadas en cuanto a calidad y cantidad, basándose en los objetivos de la auditoría, los criterios y la metodología desarrollada en la fase de

planeación. La elaboración del informe incluye la comunicación de los resultados de la auditoría a las diferentes instancias.

El seguimiento es la actividad de retomar los resultados de auditorías anteriores para tenerlos en cuenta en la planeación de la siguiente y darle continuidad a la labor realizada.

INFORME DE AUDITORÍA

La utilidad del informe final viene dada en cuanto es un documento que puede ser tomado como base técnica para las acciones a tomar en el campo del medio ambiente de acuerdo con el principio de mejora continua y por otra parte puede servir como base para la elaboración de diferentes documentos de tipo jurídico para defender los intereses de la empresa ante posibles demandas.

EMISIONES E GASES

Los vehículos automotores propulsados por motores de combustión interna producen, en general, tres tipos de emisiones de gases contaminantes:

➤ Emisiones evaporativas

Las emisiones causadas por la evaporación de combustible pueden ocurrir cuando el vehículo está estacionado y también cuando está en circulación; su magnitud depende de las características del vehículo, factores geográficos y meteorológicos, como la altura y la temperatura ambiente y, principalmente, de la presión de vapor del combustible.

➤ Emisiones por el tubo de escape

Las emisiones por el tubo de escape son producto de la quema del combustible (sea éste gasolina, diésel u otros como gas licuado o biocombustibles) y comprenden a una serie de contaminantes tales como: el monóxido y bióxido de carbono, los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno y las partículas.

- **Emisiones de partículas por el desgaste tanto de los frenos como de las llantas**

III. PROCEDIMIENTO / MEDICIONES

A. OPACIMETRO.

El Opacímetro BRAIN BEE es un instrumento destinado a medir la opacidad de los vehículos permite valorar la cantidad de hidrocarburos sin quemar y, por lo tanto, deducir la eficacia de la bomba de inyección.



Figura 1: Opacímetro

El opacímetro, está equipado con una bomba de vacío, que arrastra los gases de escape a través de una manguera de muestra insertada en el tubo de escape del vehículo y de ahí al opacímetro, donde una muestra de gas de escape pasa al interior del analizador; una emisión de luz infrarroja es proyectada a través de la muestra de gas de escape.

B. PROCEDIMIENTO DE LAS MEDICIONES DE OPACIDAD

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Realizar la conexión a las tomas de energía de 110Vac.
- Encender la PC e interface de medición del opacímetro.
- Ingresar al programa Brain Bee para realizar las pruebas de opacidad.
- Desde el menú principal seleccionar "ANÁLISIS OPACIDAD"



Figura 2: Página principal analizador de gases

- Una vez que se ha ingresado a la prueba, ingresar los datos del vehículo en prueba.



Figura 3: Ingreso de datos del Vehículo

- Una vez que se ha ingresado estos parámetros, debemos esperar que el equipo indique que acelere para realizar las diferentes pruebas, esto es intervalos desde, 1500, 2000 y 2500 RPM.



Figura 4: Inicio de la Prueba de Opacidad

- En cada intervalo de medición se irá generando el valor de opacidad una vez que se completa cada intervalo se debe estar atento para realizar cada una de las mediciones.



Figura 5: Obtención de resultados

- Es necesario al menos disponer de 3 medidas por cada una de las concentraciones de medición.



Figura 6: Obtención de datos acorde a las aceleraciones

- Una vez realizadas las pruebas y registradas las mediciones por el software tabule los datos, para su posterior análisis.



Figura 7. La prueba es positiva o negativa

- El equipo al finalizar el registro de pruebas mencionará si la prueba pasa o no pasa de acuerdo a lo establecido, así como registrara una tabla con los valores de opacidad medidos.



Figura 8: Resumen de los datos obtenidos

C. NORMATIVA LEGAL

El Instituto Ecuatoriano de Normalización, expide una normativa denominada: NORMA TECNICA ECUTORIANA NTE INEN 2 207 "GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES PRODUCIDAS POR FUENTES MÓVILES TERRESTRES DE DIESEL. En el literal 6.3.1. Donde nos dan a conocer que todas las fuentes móviles con motor de diésel, en condiciones de aceleración libre, no podrán descargar al aire humos en cantidades superiores a las indicadas en la siguiente tabla.

Tabla N° 1 Límites máximos de opacidad de emisiones para fuentes móviles con motor de diésel (prueba de aceleración libre)

Año Modelo	% Opacidad
2000 y posteriores	50
1999 y anteriores	60

Fuente: NORMA TECNICA ECUTORIANA NTE INEN 2 207

D. COMPARACION DE DATOS

El opacimetro arroja resultados en el coeficiente de absorción luminosa ($K m^{-1}$) mientras que la normativa expuesta anteriormente lo da en %.

La expresión que relaciona la opacidad (N (%)) y el coeficiente de absorción luminosa ($K m^{-1}$) esta dado por:

$$K = -\frac{1}{L} \ln \left[1 - \frac{N}{100} \right]$$

Ecuación 1

Dónde:

L = Longitud efectiva del paso de la luz a través de la muestra del gas.

N = Lectura en la escala lineal.

K = Valor correspondiente del coeficiente de absorción.

ln = Logaritmo natural.

L = 0,4 aproximadamente.

El desarrollo de la formula arroja datos que relaciona el coeficiente de absorción luminosa ($K (m^{-1})$) que se encuentra en la columna derecha y la opacidad (N (%)) que se encuentra en la columna izquierda. A continuación se presentan los datos obtenidos.

Tabla N° 2 Relación Coeficiente K a % Opacidad

Coefficiente K (m^{-1})	% Opacidad (N)	Coefficiente K (m^{-1})	% Opacidad (N)
0	0	0,75	26
0,03	1	0,79	27
0,05	2	0,82	28
0,08	3	0,86	29
0,10	4	0,89	30
0,13	5	0,93	31
0,15	6	0,96	32
0,18	7	1,00	33
0,21	8	1,04	34
0,24	9	1,08	35
0,26	10	1,12	36
0,29	11	1,16	37
0,32	12	1,20	38
0,35	13	1,24	39
0,38	14	1,28	40
0,41	15	1,32	41
0,44	16	1,36	42
0,47	17	1,41	43
0,50	18	1,45	44
0,53	19	1,49	45
0,56	20	1,54	46
0,59	21	1,59	47
0,62	22	1,63	48
0,65	23	1,68	49
0,69	24	1,73	50
0,72	25	1,78	51

Coefficiente K (m^{-1})	% Opacidad (N)	Coefficiente K (m^{-1})	% Opacidad (N)
1,83	52	3,57	76
1,89	53	3,67	77
1,94	54	3,79	78
2,00	55	3,90	79
2,05	56	4,02	80
2,11	57	4,15	81
2,17	58	4,29	82
2,23	59	4,43	83
2,29	60	4,58	84
2,35	61	4,74	85
2,42	62	4,92	86
2,49	63	5,10	87
2,55	64	5,30	88
2,62	65	5,52	89
2,70	66	5,76	90
2,77	67	6,02	91
2,85	68	6,31	92
2,93	69	6,65	93
3,01	70	7,03	94
3,09	71	7,49	95
3,18	72	8,05	96
3,27	73	8,77	97
3,37	74	9,78	98
3,47	75	11,51	99

Fuente: Gabriela Arcentales-Verónica Chanatasig

E. DATOS OBTENIDOS

Una vez analizadas todas las unidades de transporte, hemos encontrado el límite inferior y el límite superior de los datos en cuanto a contaminación, pudiendo observar que la unidad de transporte número 25 posee un 1.18 de unidades de intensidad luminosa o coeficiente K, que representa un 38% de opacidad, considerada como el límite superior; mientras que la unidad de transporte número 22 posee un 0.05 de unidades de intensidad luminosa o coeficiente K, que representa un 2% de opacidad, considerada como el límite inferior.

Tabla N° 3 Resultados Obtenidos de las Pruebas con el Límite superior e inferior

N°	Placa	Promedio		NORMATIVA	OBSERVACIÓN
		Valor	%		
1	HAK0713	0.18	7%	2000 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE
2	HAK0797	0.3	11%	2001 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE
3	PZO0865	0.21	8%	2002 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE
4	XAI0281	0.18	7%	2003 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE
5	HAK0713	0.1	4%	2004 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE
6	TAM0379	0.62	22%	1999 Y ANTERIORES \geq AL 60% OPACIDAD	SI CUMPLE
7	XAI0585	0.27	10%	2004 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE
8	XAI0225	0.1	4%	2005 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE
9	HAK0798	0.22	8%	2006 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE
10	TAA1024	0.34	13%	2007 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE
11	TAS0763	0.23	9%	2008 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE
12	XAH0942	0.43	16%	2009 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE
13	XAA1029	0.22	8%	2010 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE
14	TAU0851	0.25	10%	2011 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE
15	TAU0013	0.3	11%	2012 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE
16	HAI0123	0.05	2%	2013 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE, LÍMITE INFERIOR
17	HAG0535	0.57	20%	2014 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE
18	TAO0844	0.21	8%	2015 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE
19	TAO0598	1.18	38%	2016 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE, LÍMITE SUPERIOR
20	TAV0560	0.14	6%	2017 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE
21	XAF0721	0.28	11%	2018 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE
22	PUA0408	0.35	13%	2019 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE
23	TAT0558	0.3	11%	2020 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE
24	TAR0505	0.24	9%	2021 Y POSTERIORES \geq AL 50% OPACIDAD	SI CUMPLE

Fuente: Gabriela Arcentales-Verónica Chanatasig

IV. CONSIDERACIONES / ANÁLISIS DE RESULTADOS

El cumplimiento de la normativa legal expuesta en la Tabla N° 1 Límites máximos de opacidad de emisiones para fuentes móviles con motor de diésel (prueba de aceleración libre) se cumple en la cabalidad por las 24 unidades de transporte analizadas con el opacímetro.



German Erazo, nació en la ciudad de Latacunga, Ecuador. Es Ingeniero en Mecánica Automotriz, Docente Tiempo completo en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Latacunga.

V. CONCLUSIONES.

Se realizó las mediciones de opacidad a las 24 unidades de la Cooperativa de Transportes de Pasajeros de "Salcedo", donde se dio a conocer los niveles de contaminación se encuentran dentro del rango permitido en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 207 "Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Límites Permitidos de Emisiones Producidas por Fuentes Móviles Terrestres de Diésel, ya que todos los vehículos tuvieron un porcentaje menor al 50% y 60 % de acuerdo al año de fabricación Lo que indica que los socios están realizando controles periódicos a sus unidades de transporte.

BIBLIOGRAFÍA

BIOGRAFÍA.



Arcentales Tobar Gabriela Elizabeth, nació en la ciudad de Latacunga, Ecuador. Es Ingeniería en Finanzas y Auditoría CPA, estudió en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Latacunga



Chanatasig Lasluisa Verónica Noemí, nació en la ciudad de Latacunga, Ecuador. Es Ingeniería en Finanzas y Auditoría CPA, estudió en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Latacunga

Registro de la publicación	
Fecha recepción	15 julio 2013
Fecha aceptación	28 agosto 2013
Revisado por:	Fausto Acuna William Bonilla.