

**Medio Ambiente -
Desarrollo Sostenible -
Combustión
(Cómo proteger la madre
naturaleza)
Primera parte. Control de
Emisiones en vehículos,
Norma y Modelo**

Ángel Zayas Moreno



*Documento de trabajo n° 58, Buenos Aires,
Septiembre de 2011*



**www.ceid.edu.ar
admin@ceid.edu.ar
Buenos Aires
Argentina**

ceid
Centro de Estudios Internacionales para el Desarrollo

Medio Ambiente - Desarrollo Sostenible - Combustión (Cómo proteger la madre naturaleza) Primera parte. Control de Emisiones en vehículos, Norma y Modelo

Ángel Zayas Moreno*



1

La naturaleza no tiene celos como los hombres. No tiene odios, ni miedo como los hombres, no cierra el paso a nadie, porque no teme a nadie. Los hombres siempre necesitarán los productos de la naturaleza.

José Martí

Resumen

Para llevar a cabo esta investigación aparejado al desarrollo sostenible fue necesario establecer el estudio de una guía metodológica, compilación de datos y textos legales, para determinar los parámetros que más influyen en el proceso de la eficiencia de la combustión, en correspondencia con la situación actual. Se aplicó la técnica de expertos con la cual se establecieron los factores estudiados y su influencia en el medio ambiente¹. Se efectuaron los cálculos, del poder calorífico para el combustible diesel, el volumen de aire necesario para la combustión, el calor específico medio de los gases de la combustión y peso específico de los gases de la combustión, para la mayor efectividad de las regulaciones del proceso de la combustión, que nos proponemos en el análisis.

La investigación se llevó a cabo en varios talleres de reparación, horarios e intercepciones de mayor afluencia de vehículos y fundamentalmente en la planta de inspección técnica de vehículos en el municipio Centro Habana donde se certifica el estado técnico para su circulación, además de determinar de manera objetiva los valores de eficiencia de la combustión, producto al un mejoramiento de las condiciones económicas del país, se observa un incremento de la

* Docente de la Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, zayas@uci.cu

circulación vehicular por las principales ciudades, fundamentalmente en la Habana, aspecto que conllevó a la Comisión No. 11 del Programa de Apoyo a la Ciudad, a valorar para el caso de las emisiones en específico, de excesivo, aunque hay otros gases no perceptibles que tienen altos niveles de toxicidad, de forma tal, que incluso los vehículos cuyos gases de escape no son visibles, pueden estar emitiendo a la atmósfera cantidades excesivas de contaminantes.

Las principales fuentes emisoras de gases contaminantes provenientes de la combustión de los motores, que provoca un doble efecto dañino, pues mientras algunos de los componentes gaseosos afectan la salud humana (CO, NO_x y HC), otros conllevan al incremento de los gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄ y N₂O), incidentes en el cambio climático que afecta a la Tierra.



Introducción

Análisis ambiental

El análisis ambiental no es más que el estudio mediante el cual se evalúan científicamente los diferentes elementos del sistema del medio ambiente y sus interrelaciones, para conocer su estado de afectación y conservación y poder utilizarlo de forma adecuada. Se entiende por estado del medio ambiente la situación en que se encuentra éste en un lugar y momento dados como resultado de la actividad productiva o extraproductiva de la sociedad sobre el mismo.

El presente trabajo, no es más que una reflexión que forma parte de la política **ambiental y justicia**¹, la cual tiene como misión difundir información clave en materia de la eficiencia de la combustión de derecho ambiental, relacionadas con la mejor aplicación y cumplimiento de la legislación y normativa ambiental vigente en el Cuba. El trabajo incluye investigaciones, estudios, guías metodológicas, compilación de documentos dirigidos a la eficiencia de portadores energéticos y textos. Según el diagnóstico realizado en el 2009 de la Normativa Técnica sobre Calidad del Aire en La Habana, concluyó que las regulaciones sobre emisiones vehiculares en las normativa, presentan varias deficiencias ya sea en la definición de los procedimientos de prueba de emisiones, o en los límites aplicados, que contienen normas que regulan adecuadamente el tema de las emisiones vehiculares se observa una ausencia de mecanismos de evaluación del impacto de la implementación de dichas regulaciones y de su aplicación .

¹ Ley No. 81 del 11 de julio de 1997, Ley del Medio Ambiente

Capítulo 1. Control de Emisiones en vehículos, Norma y Modelo.

Consideramos que deben elaborarse Norma Modelo de Control de Emisiones Vehiculares que establece un Sistema de Inspección y Mantenimiento (I/M)², proponemos los aspectos a considerar en las regulaciones en vehículos en explotación y usados en las regulaciones a la calidad de los combustibles.

El Modelo debe responder a la Estrategia Nacional de Calidad del Aire: Fig. 1 elaborada por los organismos e instituciones encargado del control de la emisión de estos productos (CIMAT, MININT y Ministerio del Transporte) y consultada con los Puntos Focales designados de las Autoridades Ambientales. Esta Norma deben ser realizada por el Ingenieros de las instituciones que responden por esta actividad, basándose en las Normativa Técnica sobre Calidad del Aire, llegando a conclusiones de la necesidad de las regulaciones sobre emisiones vehiculares e industriales en el país en los horario críticos de emisión de estos productos, se comprobó varias deficiencias, en la definición de los procedimientos de prueba de emisiones, o en los límites aplicados, no cumplen las normas que regulen adecuadamente el tema de las emisiones y que influyen negativamente sobre el medio ambiente.

Esta investigación ha permitido un mejor control de estos parámetros, a la vez puede servir para generalizarlas en todo el país y hacia los cuales debe de enfocarse el trabajo futuro.

El impacto social³, derivado de la protección del medio ambiente y el empleo de las energías, se definen en una serie de acciones que deben tomar el Estado y centros de altos estudios para contribuir a la educación general integral de la sociedad.

En Cuba se han realizado innumerables encuentro con el fin de buscarle la solución a este gran flagelo que tanto daña al medio ambiente, las recomendaciones no han sido las suficientes como para que se tome conciencia de este importante aspecto, que de controlarse permitiría un ahorro de combustible no menor 2 % de la energía que se consume en la actualidad, además de una reducción sensible en la contaminación del medio ambiente.

Los principales factores que determinan el comportamiento de los contaminantes del aire son las características de las emisiones (cantidad; tipo y concentración

² No. 168/1995 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) Reglamento para la Evaluación de Impacto Ambiental

³ [CITMA 99] Estrategia Ambiental Nacional CITMA (Ministerio de Ciencia, Tecnologías y medio ambiente) República de Cuba.





4

Figura 1.

El incremento del efecto invernadero es el aumento de la temperatura de la Tierra, producido por la liberación de determinados gases a la atmósfera, tales como el dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), vapor de agua (H_2O), ozono (O_3), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6). La principal fuente del efecto invernadero es el dióxido de carbono, resultante de los procesos de combustión. de los contaminantes), así como la altura en que se liberan y las condiciones meteorológicas en el punto de emisión y en la zona circundante. Aún cuando las emisiones y sus características permanezcan relativamente constantes, en la atmósfera tiene lugar una compleja serie de procesos que incluyen el transporte de los contaminantes; su dispersión y dilución (aprovechando los movimientos turbulentos del aire); la transformación (cambios físicos, químicos y fotoquímicos) y su eliminación de este medio ambiental a través de la formación de lluvia, lavado y deposición.

Las condiciones del área y de la localidad donde se produce la emisión tienen notable influencia en el comportamiento de los contaminantes en la atmósfera.

La contaminación del aire tiene numerosos y variados efectos que pueden agruparse de la siguiente forma:

-Problemas ambientales globales (incremento del efecto invernadero y el cambio climático asociado; agotamiento de la capa de ozono).

En la actualidad los factores que más influyen en la eficiencia los podemos dividir en dos grupos:

1- Los que no se pueden solucionarse con las condiciones del bloqueo.

2- Los que dependen de la actividad del hombre y tienen solución mediante regulaciones, mantenimientos, reparaciones y otras. Estos provocan una parte no determinada, pero importante en la reducción de estas emisiones.

En la práctica, la explotación deficiente de la técnica con combustible fósil influyen diferentes factores objetivos y subjetivos, tales como año de fabricación, estado técnico del transporte, falta regulación de los parámetros y talleres especializados con la tecnología adecuada que garanticen la eficiencia.

Es conocido que el objetivo central de la política económica del país, con relación a la eficiencia, es darle prioridad al ahorro de portadores energéticos, con el empleo en primer orden de los esfuerzos propios, o sea, sustituir importaciones.

Considerando todo lo anteriormente señalado, es que nos proponemos en el trabajo lo siguiente:

Es posible optimizar la eficiencia del proceso de la combustión de los parámetros de los vehículos e industrias en el país, si se ajustan los parámetros que más influyen, en los valores para los cuales se logra una óptima combustión.

Objetivo Principal del trabajo: determinar los factores que influyen en el proceso de la combustión, y ajustar los parámetros para los cuales se obtienen los mejores rendimientos, que permita se ajusten a las normas internacionales, teniendo en cuenta la diversidad de automóviles e industrias en la provincia. (Capital del país).

La tarea de investigación:

Realizar una búsqueda bibliográfica sobre el tema.

Escoger vehículos y generador de vapor antes de 1959 y posterior a estos.

Determinar el tipo de combustible para realizar el experimento.

Realizar el cálculo del proceso de la combustión.

Establecer los factores que más influyen en el proceso de la combustión.

Realizar el experimento estadístico y su evaluación.

Elaborar el informe resume.

Objeto de estudio del trabajo y limite de la investigación

Como objeto de la investigación se seleccionaron dos modelos de vehículos y un modelo de caldera (generadores de vapor) antes y después del año 1959.

El estudio se dirigió a la evaluación del rendimiento de la combustión, ante la variación de la de los parámetros técnicos para combustible diesel (fuel oil y crudo ligero cubano). Se le realizaron el ajuste necesario en correspondencia con las normas vigentes propuestas, y el análisis de los gases de la combustión en horarios de mayor tráfico en los lugares escogidos. Para obtener los modelos matemáticos que relacionan los factores que más inciden en el rendimiento de la combustión y que conllevan a la menor y mayor emisión de gases contaminante a la atmósfera.

El término "Control de Emisiones " cubre todas las tecnologías que son empleadas para reducir las causas de la contaminación del aire producida por los vehículos automotores. Los sistemas de control de las emisiones de los exhostos, fueron requeridas en todos los modelos antiguos y modernos a partir de 1950. Su uso se intensificó en las siguientes décadas y son uso común en Cuba.

Los controles sobre las emisiones han reducido exitosamente, las emisiones producidas por los automotores en términos de cantidad por distancia recorrida. Sin embargo, aumentos sustanciales en las distancias recorridas por cada vehículo, así como el aumento del número de vehículos en circulación, ha generado que la disminución total de las emisiones sea cada vez menor. Las emisiones producidas por un vehículo se distribuyen entre tres categorías distintas.

El mayor desafío que nos hemos planteado es de proteger el medio ambiente y el ahorro de portadores energético a través de la eficiencia de la combustión y del desarrollo sostenible. El desarrollo de la ciencia y la técnica, la globalización, la protección del medio ambiente, y el desarrollo sostenible caracterizan el momento histórico actual.

Metodología de la investigación:

La investigación se organizó de forma tal, que se lograra coherencia y consecutividad.

Se efectuó una búsqueda bibliográfica, Normas Resoluciones y Leyes sobre el tema, la cual se mantuvo durante toda la investigación. Se realizaron los trabajos de preparación del generador escogido para la realización de los experimentos, el procesamiento matemático y el análisis estadístico de los resultados. A partir de los resultados obtenidos se proponen los factores y los valores para los cuales se logra una óptima combustión de los combustibles antes mencionados.

Se emplean los métodos de análisis y las síntesis para procesar la literatura sobre el tema, la experimentación para corroborar la hipótesis y como herramienta para facilitar el trabajo, la matemática, la estadística y la computación para procesar los resultados y la elaboración del informe

Se propone entonces implementar un sistema I/M centralizado en las plantas designadas para el control e inspección de vehículos, estos centros de control de emisiones, con capacidad para revisar el volumen de acuerdo a la proporción fijada por el organismo encargado.

Estos centros deben realizar todo tipo inspecciones en las diferentes áreas de trabajo, incluyendo las reparaciones y emitirán certificados que confirmen el adecuado funcionamiento de todos los sistemas y su cumplimiento con los estándares vigentes. Dichos certificados deben ser requeridos para la renovación de la circulación periódica del vehículo.

Propuesta de Modelo de Norma de Control de Emisiones Vehiculares de manera que todos los autos se sometan periódicamente a la prueba I/M. El sistema debe funcionar de acuerdo a los pasos descritos a continuación:

-El propietario del vehículo debe renovar la circulación periódicamente.

-Se propone que en el caso de los autos particulares esto se haga cada dos años, y en el caso de los vehículos de transporte público, estales, de carga y taxis, todos los años.

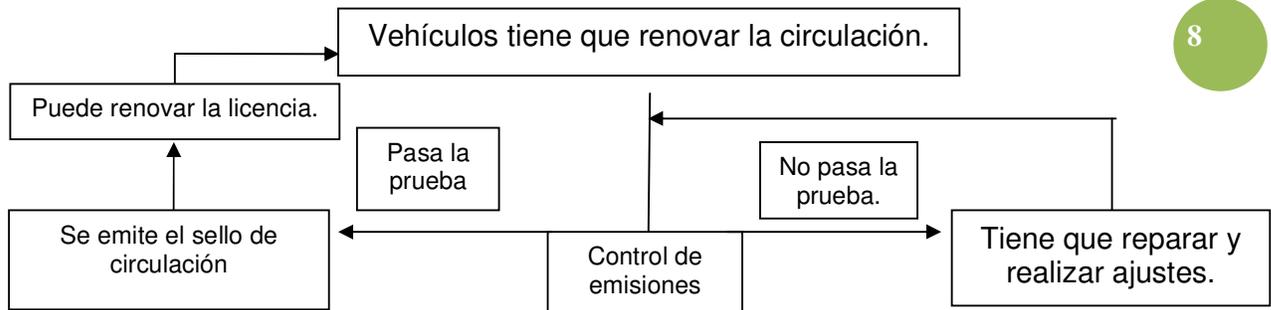
-Cómo requisito previo a la renovación de la circulación, el vehículo es llevado a centro de control de emisiones, donde se le efectúa la prueba que corresponde de acuerdo al tipo de motor y año de fabricación.

-Si el vehículo pasa la prueba, se emite el certificado con validez para el período correspondiente. -Los resultados de la prueba

son transmitidos directamente a la oficina encargada del registro de propiedad vehicular, con estos y el certificado el propietario puede renovar la matrícula.

-Si el vehículo no pasa, el propietario debe llevarlo a reparación, la planta puede prestar este servicio de acuerdo con el cliente y volverlo a someter a la prueba de emisiones hasta que el vehículo pueda recibir su certificado y poder así renovar la matrícula.

Esquema de funcionamiento de prueba de los vehículos.



8

Este esquema general de funcionamiento garantiza un mejor control contra los problemas de fraude y corrupción que pueden ocurrir en las diferentes plantas de inspección: El sistemas centralizados donde el mismo centro de control de emisiones realiza tanto el control como las reparaciones de garantizar la imparcialidad y exigencia de estos controles.

Ahora bien, en el contexto de esta modalidad de funcionamiento se deben definir los siguientes aspectos técnicos que resultan cruciales para la efectividad del sistema I/M:

- El tipo de prueba de de control de emisiones a efectuar.
- Los límites de emisiones aplicados.
- Los mecanismos de control empleados para evitar el fraude y la corrupción.

-La Prueba de Control de Emisiones.

Existen una gran variedad de pruebas de control de emisiones y no puede afirmarse que unas sean mejores que otras, sino más bien puede decirse que unas son más adecuadas que otras para cierto tipo de vehículos y contaminantes a medir.

En los países donde la fabricación e importación de vehículos está regulada en función de lograr la máxima reducción de emisiones, las flotas vehiculares están formadas en su gran mayoría por vehículos computarizados que permiten prescindir de las tradicionales pruebas de emisiones en el escape del vehículo, y los sistemas I/M se valen del mecanismo de diagnóstico a bordo incorporado en los

autos, para determinar si los dispositivos de control de emisiones funcionan adecuadamente.

En Cuba, tienen en consideración que las flotas vehiculares presentan una composición dominada por vehículos viejos, y que por la falta de controles efectivos a la importación de vehículos, circulan también autos de modelos viejos y relativamente nuevos, pero con tecnología antigua.

Muchos de estos vehículos carecen totalmente de dispositivos de control de emisiones, no por mal funcionamiento del mismo, sino porque simplemente fueron así diseñados, en una época en que tales dispositivos no eran aún empleados y esa es la situación en nuestro país y que gran % de ellos tienen más de 15 años, o en épocas más recientes diseñados de esta forma para ser vendidos a precios más bajos en mercados sin mayores restricciones sobre este tema.⁶

Los Límites de Emisiones.

Los límites de emisiones empleados en los sistemas I/M son seleccionados en base a un criterio único: el tipo de tecnología que posee el vehículo. En general los vehículos con tecnología antigua no poseen dispositivos de control Ambiental.

Por esta razón se propone que se utilicen los límites de emisiones que se muestran en las Tablas a continuación.



Límites de emisión propuestos para vehículos con motores que operen con el ciclo Otto.

Tabla 1

Contaminante	Unidad de medidas	Límites de emisión propuestas			
		Modelo hasta 1970	Modelo 1971 - 1990	Modelo 1991 - 2005	Modelos a partir del 2006
Hidrocarburo	ppm	-	< 800	< 300	< 100
Monóxido de carbono	%	-	< 5.0	< 1.0	< 1.0
Dióxido de carbono	%	-	>10.0	>11.5	>11.5

10

Límites de emisión propuestos para vehículos con motores que operen con diesel.

Tabla 2.

Tipo de vehículos	Unidad de medidas	Límites de emisión propuestas					
		Modelo hasta 1950-19800		Modelo 1981 - 1999		Modelo 2000 - 2005	Modelos a partir del 2006
		Factor K	capacidad %	Factor K	capacidad %	Factor K	capacidad %
Peso < 300Kg. sin turboalimentación	ppm	< 2.8	< 70	< 2.2	< 60	< 1.2	< 40
Peso < 300Kg. con turboalimentación	ppm	< 3.5	< 80	< 2.8	< 70	< 1.6	< 40
Peso >3000Kg. con y sin turboalimentación	ppm	< 3.5	< 80	< 2.8	< 70	< 1.6	< 40

Como se observa en la tabla 1 y 2, los valores límites se reducen en todos los nuevos indicadores propuestos. En los vehículos de gasolina y diesel con año de fabricación ≤ 1980 , se reduce el CO y los HC a 16%, mientras que los comprendidos entre 1981 y 1999 la disminución alcanza 20% para el CO y 18% para los HC. En los vehículos ≥ 1999 , la reducción se realiza a 10% para el CO y 7% para los HC.

Cuba cuenta con plantas de inspección para vehículos con tecnología de avanzada y dispone de una moderna estación móvil automática para medir las concentraciones de contaminantes atmosféricos, la cual inició sus operaciones en marzo del 2011 en diferentes localidades de la región occidental, la unidad mide los niveles de concentración de partículas de polvo, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, ozono troposférico y monóxido de carbón, por tanto constituye una valiosa herramienta tecnológica en los estudios referidos al monitoreo de la calidad del aire.

El desarrollo y perspectivas de las fuentes no convencionales en Cuba, es la política del país para la consolidación de esta esfera, impulsada a raíz de la Revolución Energética.

El CITMA es la encargada de incorporar la dimensión ambiental en las políticas, planes, proyectos, programas y demás acciones que realice el organismo, en correspondencia con el desarrollo económico y social sostenible; cumplir con las disposiciones y medidas que deriven de la política ambiental nacional y a ese fin, dictar las disposiciones que correspondan, dentro del marco de su competencia, y controlar su cumplimiento⁴.

Conclusiones

En este trabajo se exponen las principales consideraciones teóricas para el desarrollo de un sistema de evaluación de la eficiencia de combustión en la circulación vehicular en la Habana. Se analizan las informaciones referentes a los a las mediciones realizadas de los valores obtenidos y que fueron procesados, lo que permitió realizar el grado de contaminación en las vías escogidas de mayor tráfico vehicular. La importancia que tiene la introducción de las nuevas tecnología para la determinación de la contaminación en las diferentes vías de transito de nuestra ciudad.

Recomendaciones para el trabajo futuro

Continuar recopilando información sobre los niveles actuales de emisión y consumo y sobre la eficiencia de los automóviles que vayan a tenerse en cuenta para la determinación de la emisión. Asimismo, es igualmente importante recopilar más datos sobre los niveles alcanzables de emisión, consumo en todas las provincias del país y sobre los aspectos económicos de todos los procesos que se tuvieron en cuenta. También es importante continuar recopilando datos e información.

⁴ Acuerdo no. 4002, año 2001 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros.



Centro de Estudios Internacionales para el Desarrollo

12

INTERNATIONAL RESEARCH CENTER FOR DEVELOPMENT

*CENTRO DE ESTUDOS INTERNACIONAIS
PARA O DESENVOLVIMENTO*

*CENTRE D'ÉTUDES INTERNATIONALES
PAR LE DÉVELOPPEMENT*

*CENTRUM STUDIÓW MIĘDZYNARODOWYCH
NA RZECZ ROZWOJU*

국제 개발 연구소

Enviar correspondencia a:

**Centro de Estudios Internacionales para el Desarrollo - CEID
Av. Juan Bautista Alberdi 6043 8°
C1440AAL - Buenos Aires
Argentina**

**Telefax: (5411) 3535-5920
admin@ceid.edu.ar
www.ceid.edu.ar**
