

00578



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

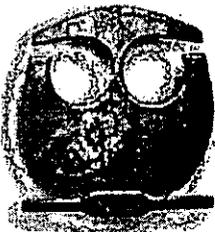
FACULTAD DE QUÍMICA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

2

CÁLCULO DE LAS EMISIONES
PRODUCIDAS POR EL USO DE
ETANOL COMO OXIGENANTE EN LA
GASOLINA QUE SE CONSUME EN LA
ZMCM

287737

T E S I S
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS QUÍMICAS
(QUÍMICA AMBIENTAL)
P R E S E N T A:
ELIAS GRANADOS HERNANDEZ



QUÍMICA

MEXICO, D.F.

2001



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



**CÁLCULO DE LAS EMISIONES PRODUCIDAS POR EL USO DE
ETANOL COMO OXIGENANTE EN LA GASOLINA QUE SE CONSUME
EN LA ZMCM**

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS QUÍMICAS
(QUÍMICA AMBIENTAL)**

PRESENTA:

ELÍAS GRANADOS HERNÁNDEZ

TUTOR: DRA. TELMA GLORIA CASTRO ROMERO

MÉXICO, D.F.

2001

JURADO ASIGNADO

Presidente: Dr. Rigoberto Longoria Ramírez
Vocal: Dr. Juan Rubén Varela Ham
Secretario: Dr. Víctor Alejandro Salcido González
Primer suplente: Dr. Pandiyán Tangarasu
Segundo suplente: M. En I. José Luis López Martínez

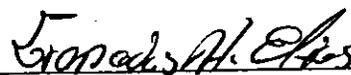
Este trabajo se desarrollo en el Laboratorio de Ingeniería Ambiental del Centro Tecnológico Aragón de la ENEP Aragón (UNAM) y el Laboratorio de Física de los Aerosoles del Centro de Ciencias de la Atmósfera (UNAM).

Asesor del tema:



Dra. Telma Castro

Sustentante:



Elías Granados Hernández

AGRADECIMIENTOS

****En memoria de mi padre Adalberto Granados Mondragón****

Al Dr. Enrique Daltabuit coordinador del Centro Tecnológico Aragón de la ENEP-Aragón por su confianza y apoyo total para la realización de este trabajo.

A la Dra. Telma Castro (asesor de tesis) y el **Dr. Rigoberto Longoría** por su paciencia y revisión del trabajo.

Al Físico Dionisio Moreno por su asesoría y conocimientos sobre el tema desarrollado.

Agradezco también a todos mis compañeros del Centro Tecnológico Aragón, a la **Sra. Evangelina**, y a la **Licenciada Martha Meza** que me brindaron todo su apoyo.

INDÍCE	Página
ABSTRACT RESUMEN	(i)
ANTECEDENTES	(ii)
JUSTIFICACIÓN	(iv)
OBJETIVOS	(v)

CAPÍTULO-1

1. MOVILIDAD, TRANSPORTE , CALIDAD DEL AIRE Y MEDICIÓN DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS EN LA ZMCM	(1)
1.1 <i>Movilidad</i>	(1)
1.2 <i>Transporte y calidad del aire</i>	(2)
1.3 <i>Medición de los contaminantes atmosféricos en la ZMCM</i>	(7)
1.3.1 <i>Base de datos de la RAMA</i>	(7)
1.3.2 <i>Medición de la contaminación</i>	(8)

CAPÍTULO-2

2. CARACTERÍSTICAS DE LAS GASOLINAS MEXICANAS Y ORIGEN DE LA FORMACIÓN DE EMISIONES VEHICULARES	(12)
2.1 <i>Características de manejo y almacenamiento</i>	(13)
2.2 <i>Características de desempeño en los vehículos</i>	(13)
2.3 <i>Características de protección al ambiente</i>	(14)
2.4 <i>Origen y formación de las emisiones vehiculares</i>	(15)
2.5 <i>Motor de gasolina</i>	(17)
2.8 <i>Síntesis</i>	(19)

CAPÍTULO-3

3. ETANOL Y OTROS OXIGENANTES EN LA GASOLINA	(20)
3.1 <i>Que son los combustibles limpios</i>	(20)
3.2 <i>Por que cambiar a combustibles limpios</i>	(20)
3.3 <i>Situación del uso de oxigenantes</i>	(21)
3.4 <i>Historia de los alcoholes</i>	(22)
3.5 <i>Obtención del etanol</i>	(23)
3.6 <i>Obtención del metanol</i>	(24)
3.7 <i>Que necesitamos saber sobre el etanol para su uso en la Ciudad de México ¿Qué estudios han realizado en otros países?</i>	(24)
3.7.1 <i>Investigaciones realizadas en los Estados Unidos</i>	(24)
3.7.2 <i>Investigaciones realizadas en Brasil</i>	(25)
3.7.3 <i>Investigaciones realizadas en Argentina</i>	(26)
3.7.4 <i>Investigaciones realizadas en Otros países</i>	(26)
3.8 <i>Desde el punto de vista ecológico y de acuerdo a estos estudios, ¿qué ventajas tiene agregar etanol a la gasolina, ?</i>	(27)
3.9 <i>Que resultados han obtenido con estos estudios los Estados Unidos</i>	(28)
3.10 <i>Análisis de los costos por el uso de etanol en algunos países</i>	(28)
3.11 <i>Como se produce el etanol a partir de la caña de azúcar</i>	(29)
3.12 <i>Síntesis</i>	(30)

CAPÍTULO-4

4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL M5MCMA.a3	(33)
4.1 <i>Datos para estimar las emisiones de vehículos automotores</i>	(34)
4.2 <i>Modelo de factores de emisión Mobile5.a3 (M5MCMA)</i>	(35)
4.3 <i>Clasificación vehicular</i>	(35)

4.4 <i>Archivo de entrada al Modelo Mobile5.a3 (M5MCMA)</i>	(37)
4.5 <i>Dato de actividad</i>	(38)
4.6 <i>Calculo en la Estimación de emisiones contaminantes de vehículos automotores</i>	(38)
4.7 <i>Síntesis</i>	(39)

CAPÍTULO-5

5. RESULTADOS DE LAS EMISIONES POR EL USO DE ETANOL COMO OXIGENANTE EN AUTOMÓVILES	(40)
5.1 <i>Estimación-1</i>	(44)
5.2 <i>Estimación-2</i>	(45)
5.3 <i>Estimación-3</i>	(46)
5.4 <i>Estimación-4</i>	(47)
5.5 <i>Estimación-5</i>	(48)
5.6 <i>Estimación-6</i>	(51)
5.7 <i>Estimación-7</i>	(52)
5.8 <i>Estimación-8</i>	(53)
5.9 <i>Estimación-9</i>	(54)
5.10 <i>Estimación-10</i>	(55)
5.11 <i>Estimación-11</i>	(58)
5.12 <i>Estimación-12</i>	(59)
5.13 <i>Estimación-13</i>	(60)
5.14 <i>Estimación-14</i>	(61)
5.15 <i>Estimación 15</i>	(62)
5.16 <i>Estimación 16</i>	(65)
5.17 <i>Estimación 17</i>	(66)
5.18 <i>Estimación 18</i>	(67)
5.19 <i>Estimación 19</i>	(68)
5.20 <i>Análisis de resultados</i>	(74)
CONCLUSIONES	(75)
RECOMENDACIONES	(77)
REFERENCIAS	(78)
GLOSARIO	(80)

ANEXO

- A-1** Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg²,
1pp de O₂ y 25% de etanol disponible (86)
- A-2** Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg²,
1pp de O₂ y 50% de etanol disponible (88)
- A-3** Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg²,
1pp de O₂ y 60% de etanol disponible (90)
- A-4** Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg²,
1pp de O₂ y 75% de etanol disponible (92)
- A-5** Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg²,
1pp de O₂ y 100% de etanol disponible (94)
- B-1** Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg²,
2pp de O₂ y 25% de etanol disponible (96)
- B-2** Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg²,
2pp de O₂ y 50% de etanol disponible (98)
- B-3** Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg²,
2pp de O₂ y 60% de etanol disponible (100)
- B-4** Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg²,
2pp de O₂ y 75% de etanol disponible (102)
- B-5** Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg²,
2pp de O₂ y 100% de etanol disponible (104)
- C-1** Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg²,
3pp de O₂ y 25% de etanol disponible (106)
- C-2** Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg²,
2pp de O₂ y 50% de etanol disponible (108)
- C-3** Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg²,
3pp de O₂ y 60% de etanol disponible (110)
- C-4** Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg²,
3pp de O₂ y 75% de etanol disponible (112)
- C-5** Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg²,
3pp de O₂ y 100% de etanol disponible (114)
- D-1** Factores de Emisión a 7.7 lb / pulg²,
2pp de O₂ y 50% de etanol disponible (116)
- D-2** Factores de Emisión a 7.7 lb / pulg²,
2pp de O₂ y 100% de etanol disponible (118)

- E-1** *Factores de Emisión a 8.0 lb / pulg²,
3.5pp de O₂ y 50% de etanol disponible* (120)
- E-2** *Factores de Emisión a 8.0 lb / pulg²,
3.5pp de O₂ y 100% de etanol disponible* (122)

RESUMEN

Se utiliza el modelo MOBILE5 en su versión para México, conocido como M5MCMA.a3 para estimar los factores de emisión de hidrocarburos totales, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno para la flota vehicular de la ZMCM usando etanol como oxigenante en sustitución del éter metil terbutílico (EMTB). Estos factores de emisión están estrechamente relacionados con los tipos de vehículos, con la distribución de la flota vehicular por año-modelo y la tasa de acumulación de kilometraje. Datos del porcentaje en peso de oxígeno y la presión de vapor (obtenidos experimentalmente para la Ciudad de México) fueron introducidos al modelo como variables para una mayor precisión de los factores de emisión. Otros datos de entrada al modelo fueron la temperatura ambiente, la cual se vario de 10 a 26° C (temperaturas mínima y máxima anuales en la Ciudad de México), la velocidad promedio de circulación, año de modelación y el porcentaje (en fracción) de etanol para oxigenar la gasolina en la ZMCM.

Considerando que el 50% de la flota vehicular en la ZMCM se oxigena con etanol al 1 p/p se obtiene una reducción de un 19% en los HCT, 26% el CO y en un 9% en los NOx. Si se oxigena el 100% de los Vehículos se tiene una reducción semejante en los hidrocarburos y óxidos de nitrógeno, pero no en el CO que presenta una reducción del 30%, esto respecto a los autos particulares que usan gasolina oxigenada con EMTB los cuales representan la mayoría de la flota vehicular que circula en la ZMCM.

ABSTRACT

The MOBILE5 model, known as M5MCMA.a3, is used to estimate the emission factors of total hydrocarbon, carbon monoxide and nitrogen oxide from vehicles in the Mexico City Metropolitan Area (MCMA) that use ethanol as an oxygenate as a substitute for methyl tertiary-butyl ether (MTBE). These emission factors are closely related to vehicle type, fleet distribution per year-model, and accumulated running mileage rate. Oxygen weight percentage and vapor pressure data (experimentally obtained for Mexico City) were introduced into the model as variables for a better accuracy in estimating emission factors. Other input data introduced into the model were the ambient temperature, which ranged from 10 to 26 °C (minimum and maximum annual temperatures in Mexico City), average traffic speed, model year, and ethanol percentage in order to oxygenate gasoline in the MCMA.

If 50% of the vehicular fleet in the MCMA is oxygenated with ethanol at 1 w/p, a decrease of 19% in total hydrocarbons (HC), 26% in carbon monoxide (CO), and 9% in nitrogen oxide (NOx) is obtained. If 100% of vehicles are oxygenated, we obtain a reduction similar to that in hydrocarbons and nitrogen oxides, but not in CO, which exhibits a 30% decrease related to private cars that use oxygenated gasoline with MTBE which represent most of the vehicular fleet that circulates in the ZMCM.

ANTECEDENTES

El hombre ha vivido mucho tiempo con la idea de que la naturaleza es un bien inagotable, gratuito y eterno. Hoy, por el contrario, descubre que la naturaleza no es inagotable sino temporal, pues es muy frágil y corre el riesgo de desaparecer llevándose consigo en esta extinción a la humanidad. Por esta razón es que el tema de la conservación del ambiente ha pasado a formar parte de los objetivos fundamentales del ser humano. Los contaminantes pueden afectar el aire, el agua, el suelo, la vida animal y vegetal que se encuentran en la naturaleza. La causa principal de la contaminación del aire es la quema de combustibles fósiles. Teóricamente, cuando ocurre la combustión, el hidrógeno y el carbono del combustible se combinan con el oxígeno del aire para producir calor, bióxido de carbono (CO_2) y vapor de agua (H_2O), sin embargo las impurezas del combustible y una incorrecta relación de mezcla entre el aire y el combustible o temperaturas de combustión demasiado altas o bajas son causa de la formación de productos, tales como monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO_x), óxidos de nitrógeno (NO_x), partículas, hidrocarburos no quemados (HC), plomo (Pb) y otros. Siendo éstas, las emisiones más importantes de los motores de combustión interna.

En investigaciones realizadas en algunas ciudades de Europa, se ha estimado que el 80% de la contaminación atmosférica causada por el hombre, se debe a la quema de combustibles fósiles y que de esta porción, el 50% lo aporta el transporte, con una participación del 73.7% de CO , 53% de HC y 47% de NO_x de los totales emitidos en atmósferas urbanas (Trumper. S y Cabanillas E, 1998). Estimaciones realizadas en la Ciudad de México durante la década de los años setenta, permitieron determinar que los vehículos de combustión interna contribuyeron con cerca del 50% de la emisión total de contaminantes a la atmósfera (Bravo. A, 1982). Para 1994, el inventario de emisiones de fuentes móviles, reveló que a menos de dos décadas el automóvil se había convertido en la principal fuente de contaminación del aire, contribuyendo con el 75% del total de los contaminantes emitidos en la atmósfera de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) (Comisión Ambiental Metropolitana, 1996). La contaminación del aire en la ZMCM es sin duda un problema serio y complejo que atrae la atención de las autoridades ambientales y de la sociedad en general debido principalmente a los siguientes sucesos:

- a) El parque vehicular de la ZMCM consta aproximadamente de 3 millones de vehículos automotores, donde el consumo de combustibles es de alrededor de 16,800,000 litros diarios de gasolina (SAGAR, SE, SEMARNAP, PEMEX, IMP, 1997).
- b) El crecimiento demográfico en los últimos 25 años en la ZMCM, concentra la quinta parte de la población total del país (20 millones de habitantes), en una superficie urbana de 1400 km^2 , esto se debe principalmente a la migración de personas del campo y de las pequeñas comunidades hacia la ciudad (SEDESOL-INE, 1991-1992).

- c) Las condiciones climatológicas y topográficas de la ZMCM dificultan la dispersión de contaminantes atmosféricos ya que se encuentra rodeada de montañas (Ajusco, Chinchinautzin, Las Cruces, Santa Catarina, Guadalupe), y constituyen una barrera natural. Asimismo, la altura promedio de 2,240 metros sobre el nivel del mar en que esta asentada, reduce la eficiencia de los procesos de combustión derivado del enrarecimiento del aire y por lo tanto de la poca cantidad de oxígeno
- d) La gran concentración de empresas e industrias generadoras de bienes y servicios, contribuyen con 26% de las emisiones a la atmósfera (DDF, 1995).

Con los avances en la tecnología se han podido reducir la emisiones de los vehículos e incrementar la eficiencia del combustible. Sin embargo la contaminación hoy en día, continua siendo un problema, por el aumento en el número de autos y camiones que circulan diariamente en las calles y avenidas de la ZMCM. Los Combustibles oxigenados como el Éter Metil Terbutílico (EMTB) y Etanol, así como los combustibles alternativos podrían ofrecer una solución atractiva para este problema ambiental, que se vería principalmente reflejado en una menor emisión de contaminantes al aire.

Desde el punto de vista económico, técnico y ambiental algunas alternativas necesarias para un buen combustible, son:

- ◆ El reemplazo o aumento del octanaje en la gasolina.
- ◆ La cantidad de oxígeno presente en la gasolina

Estudios realizados en diferentes países (con condiciones geográficas y meteorológicas características de su región) han demostrado que el uso de etanol como oxigenante en las gasolinas mejora la combustión y reduce las emisiones por el escape de **monóxido de carbono, hidrocarburos**, bióxido de azufre, partículas y benceno, además de que no incrementa la emisión de **óxidos de nitrógeno** (Trumper, S y Cabanillas. E, 1998). Esto claro, preferentemente para los vehículos provistos con sistemas de carburación con y sin convertidor catalítico, ya que a medida que se introduce nueva tecnología, como el sistema de inyección, los oxigenantes en la gasolina dejan de ser un factor tan importante en las emisiones.

El empleo de oxigenantes facilita mantener niveles relativamente bajos de olefinas y aromáticos en la gasolina, compuestos que son extremadamente fotorreactivos y que favorecen la formación de smog fotoquímico y de ozono. En general un oxigenante como el EMTB o Etanol actúan como diluyentes de las sustancias tóxicas y fotorreactivas presentes en la gasolina (SAGAR, SE, SEMARNAP, PEMEX, IMP, 1997). En México son pocos los estudios realizados con este tema, pero algunos de ellos indican que usar etanol como sustituto oxigenante del EMTB es indistinto en las emisiones contaminantes emitidas al aire, siempre y cuando se tenga una flota vehicular con sistema de inyección y convertidor catalítico. De lo contrario las emisiones son diferentes al usar EMTB o Etanol. Por lo cual es necesario realizar trabajos teóricos (uso de modelos) que posibiliten el entendimiento en el comportamiento de emisiones al usar oxigenantes en la gasolina. Tomando siempre en cuenta la sensibilidad del modelo y su adaptabilidad a las condiciones geográficas de la ZMCM.

JUSTIFICACIÓN

De las fuentes de emisión de la ZMCM, los automóviles son los que mayor cantidad de contaminantes aportan. Por ello, muchas de las acciones de control están dirigidas a los vehículos, ya sea propiciando la introducción de tecnologías modernas (autos de inyección de gasolina y con convertidor catalítico), el reemplazo de autos viejos, mejorando los combustibles (gasolinas reformuladas y utilización de oxigenantes como el EMTB y Etanol), el uso de combustibles alternativos o bien, procurando su mantenimiento adecuado. En la actualidad existen numerosos estudios realizados para minimizar la emisión de contaminantes vehiculares a la atmósfera, utilizando mezclas de etanol-gasolina, la mayoría de estos trabajos fueron desarrollados experimentalmente en países como Brasil pionero en estos estudios, Estados Unidos y otros países. En la ZMCM diariamente se presentan índices elevados de ozono. Para poder disminuir el nivel de ozono es necesario reducir los niveles emitidos al aire de HC y NO_x, para esto, la gasolina oxigenada podría presentar una alternativa importante, pero el efecto beneficio es mucho menor si los vehículos no contasen con convertidor catalítico o si este estuviera desactivado. El interés en los compuestos oxigenados ha aumentado para mejorar la combustión y sustituir a los compuestos aromáticos. El EMTB y el Etanol son los oxigenantes más comúnmente usados como aditivos en la gasolina para alcanzar el índice de octano adecuado en el combustible y reducir los niveles de monóxido de carbono y ozono.

El objetivo principal del presente trabajo consiste en el realizar un estudio teórico sobre el uso de etanol como oxigenante en la gasolina que se distribuye en la ZMCM y con ello observar si existe un beneficio ambiental. Para ello se utilizó el Modelo de Factores de Emisión MOBILE5 de la EPA. En el cual se hizo una equivalencia entre la flota vehicular de los Estados Unidos y de México para crear el MSMCMA.a3 y de esta forma estimar las emisiones producidas por los vehículos que circulan en la ZMCM. La gran versatilidad que proporciona este modelo, permite introducir datos para el cálculo de los Factores de Emisión de los vehículos que circulan en ZMCM. Los datos utilizados son: la Presión de Vapor Reid (PVR) la cual se obtiene a una concentración en peso de oxígeno en la gasolina y el porcentaje de alcohol que podría suministrarse en la Ciudad de México para oxigenar las gasolina mexicana. Este último dato puede variar debido a que en la actualidad no existe un estudio completo que muestre cual sería la cantidad de etanol (producido principalmente por la industria azucarera) para ser destinado exclusivamente como oxigenante en la gasolina. El incremento del parque vehicular en los próximos años puede ocasionar una disminución en la velocidad promedio de circulación actual, lo que conducirá a un incremento en las emisiones. Por lo tanto, es de suma importancia que los estudios sobre la reducción de contaminantes en los vehículos automotores centren su atención en los vehículos que consumen gasolina. Entender el comportamiento de los oxigenantes en la gasolina y su importancia para disminuir la emisión de contaminantes, permitirá posteriormente desarrollar experimentos precisos y disminuir costos. Por lo tanto existen factores objetivos que invitan a reflexionar sobre el uso de etanol como oxigenante en la gasolina que se consume en la ZMCM, pudiéndose señalar entre ellos, el de reducir las emisiones que permitirá abatir el índice de enfermedades crónicas que se padece actualmente.

OBJETIVO PRINCIPAL

DETERMINAR EL COMPORTAMIENTO DE LAS EMISIONES VEHICULARES (HCT, CO Y NO_x) CUANDO SE USA ETANOL COMO OXIGENANTE EN LA GASOLINA USANDO EL MODELO M5MCMA.a3

OBJETIVOS PARTICULARES

- a) OBTENER LOS FACTORES DE EMISIÓN APLICANDO EL M5MCMA PARA CALCULAR LAS EMISIONES PRODUCIDAS POR TIPO DE VEHÍCULO QUE CIRCULA EN LA ZMCM
- b) DETERMINAR EL COMPORTAMIENTO DE LOS HCT, CO Y NO_x CUANDO SE MANTIENE CONSTANTE LA PRESIÓN DE VAPOR DE LA MEZCLA Y SE VARIA EL PORCIENTO DE OXIGENO EN LA GASOLINA USANDO ETANOL
- c) DETERMINAR EL COMPORTAMIENTO DE LOS HCT, CO Y NO_x CUANDO SE MANTIENE CONSTANTE LA PRESIÓN DE VAPOR DE LA MEZCLA Y SE VARIA EL PORCENTAJE DE ETANOL PARA OXIGENAR EL PARQUE VEHÍCULAR

CAPITULO 1

MOVILIDAD, TRANSPORTE , CALIDAD DEL AIRE Y MEDICIÓN DE LOS CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS EN LA ZMCM

La importancia de este capítulo es para dar una explicación sobre el problema de la contaminación atmosférica en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM). Esto es, La mala distribución de calles y avenidas, así como el incremento de automóviles que circulan por la ZMCM es parte del problema que se vive en esta ciudad. También se da una descripción del organismo con el cual cuenta el gobierno para realizar las mediciones periódicas de los contaminantes normados en esta ciudad y mantener a la población informada y aplicar en su momento medidas para disminuirlos si rebasan los niveles establecidos y proteger así la salud de los habitantes.

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) esta situada a una altura de 2 240 m sobre el nivel del mar. Su extensión es de más de 1400 km² y está enclavada sobre la porción suroeste de una cuenca lacustre de fondo plano limitada por grandes complejos montañosos de origen volcánico; al oriente, por la Sierra Nevada, cuyas cimas más elevadas sobrepasan los 5 000 m; al sur, por las serranías del Ajusco y Chichinautzin, que virtualmente llegan a los 4 000 m; y al poniente, por la sierra de las Cruces, donde se superan los 3 000 metros. La parte media de la cuenca queda bloqueada por la Sierra de Guadalupe, donde los cerros más altos alcanzan los 2 600 m. Si bien el clima de la cuenca es benigno para la comodidad humana, algunos factores son desfavorables para la dispersión de los contaminantes. Por ejemplo, durante el año se presenta una alta incidencia de aire en calma, sobre todo en la temporada seca. Por otro lado, ocurren aproximadamente 240 inversiones térmicas por año que provocan estancamientos temporales de las capas bajas de la atmósfera, sobretudo en las mañanas, lo cual dificulta la dilución de los contaminantes hasta que ocurre el rompimiento de la inversión.

1.1 Movilidad

La situación del transporte en la ZMCM ha sido producto de un proceso histórico donde las decisiones de política pública han tenido una importante responsabilidad en dicha situación. Antes de 1940, la Ciudad de México tuvo un ritmo de crecimiento lento, en el área central del Distrito Federal (DF) con una población de 1.7 millones en un área de 100 km². Desde 1950, la ciudad empezó a extenderse al norte y el este por los límites del DF y en el Estado de México (EM). Esto ha continuado extendiéndose, con una tendencia creciente de urbanización en el EM. La población actual de la ZMCM es de aproximadamente 19 millones de habitantes de los cuales el 55% están en el DF y el 45% en el EM (Bernardo N. 2000).

Los 19 millones de habitantes tienen una movilidad de un poco más de 30 millones de tramos de viaje / persona / día, que insumen 26 millones de litros de gasolina y diésel, en una superficie urbana de 1400 km² donde el automóvil particular posibilita menos de una cuarta parte de los desplazamientos de este tipo. A esta metrópoli se agregan cada año 160 mil vehículos adicionales y se ha configurado en los últimos lustros, y estos es de fundamental importancia, un patrón de desplazamientos fundamentado en las alternativas de baja capacidad quienes soportan en la actualidad más de cuatro quintas partes de los viajes, como puede observarse en la tabla 1 (Bernardo N. 2000).

Tabla 1.1 Área Metropolitana de la Ciudad de México. Situación del transporte en los periodos de gobiernos recientes
(Estructura porcentual)

Capacidad del vehículo	Echeverría 70-76	López Portillo 76-82	De la Madrid 82-88	Salinas de Gortari 88-94	Zedillo 94- 2000
BAJA (taxis, colectivos y particulares)	31.5	32.2	32.1	49.0	75.8
ALTA (metro, autobuses y tranvía)	66.6	65.5	67.2	51.0	22.9
OTROS	1.9	2.3	0.7		1.3

Fuente: SECOUND US-MEXICO WORKSHOP ON MEXICO CITY AIR POLLUTION MIT, JANUARY 24-25, 2000

1.2 Transporte y calidad del aire

El incremento en el consumo de combustibles debido al aumento de vehículos automotores ha provocado que esto sea la principal fuente de emisiones contaminantes a la atmósfera en la ZMCM. Dentro de los principales contaminantes emitidos por el uso de la gasolina y el diésel tenemos a los contaminantes primarios, como son el CO, los NO_x, el SO₂, las partículas (PST) y los HC. Además debido a las reacciones fotoquímicas de la atmósfera con ciertos contaminantes primarios, se presentan los contaminantes secundarios donde podemos mencionar al ozono (O₃). En vista de lo anterior, se han planteado diversas alternativas para el combate a la contaminación atmosférica, tales como el programa *hoy no circula*, la verificación obligatoria, el uso del convertidor catalítico entre otras; Como una alternativa al problema se plantea el uso de combustibles alternos como es el uso de Gas Natural Comprimido, Electricidad, Hidrógeno, Gas Natural Licuado, entre otros o el uso de **oxigenantes como lo son el (EMTB y Etanol)**. En los últimos seis años se ha introducido una gasolina reformulada (oxigenada con EMTB) y se eliminó la gasolina con plomo. La comparación de las emisiones vehiculares por distintos combustibles muestra que son muy diferentes: si analizamos las emisiones provenientes de tres tipos de combustibles tales como la gasolina, el gas Lp y el gas natural comprimido (Figura 1.1), se observa que la emisión de HC y CO es claramente mayor en los vehículos que usan gasolina.

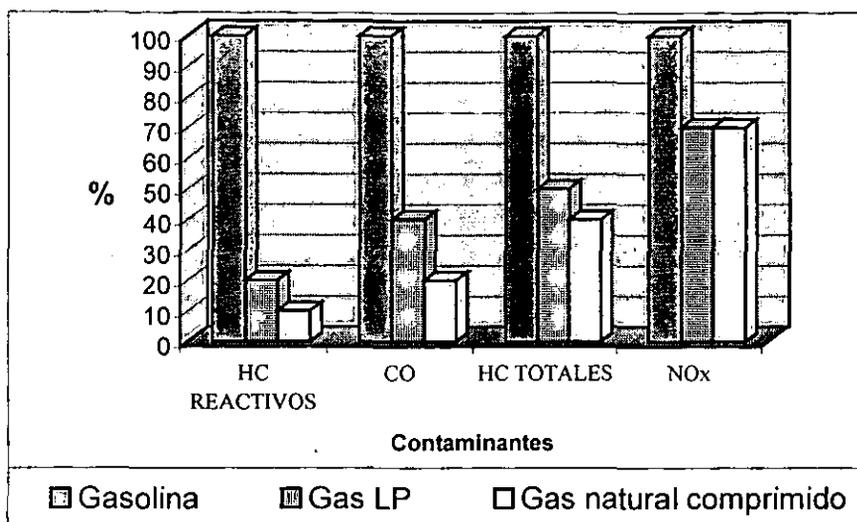


Figura 1.1 Comparación de emisiones vehiculares, Secretaría de Ecología del Departamento del Distrito Federal, 1996

Las emisiones a base de Gasolina de la figura 1.1 dependerán de la tecnología actual, ya que las gasolinas reformuladas en vehículos con convertidor catalítico tienen las mismas o menos emisiones que los vehículos impulsados con Gas LP. Por otra parte, las emisiones por el uso de Gas Natural pueden ser mayores a las de los vehículos con Gasolina o Gas LP, como es el caso de los NOx. Al hacer un análisis del consumo de combustibles en la ZMCM, con el fin de conocer cuál es el sector que mayor demanda tienen de éstos, encontramos que el sector transporte es su mayor consumidor, utilizando el doble que el sector industrial. Del consumo total de combustibles reportado por PEMEX, el 53.3% son utilizados por el sector transporte (ver Figura 1.2 y Figura 1.3), por lo que controlando las emisiones de este sector es como se lograría impactar las aportaciones de este rubro.

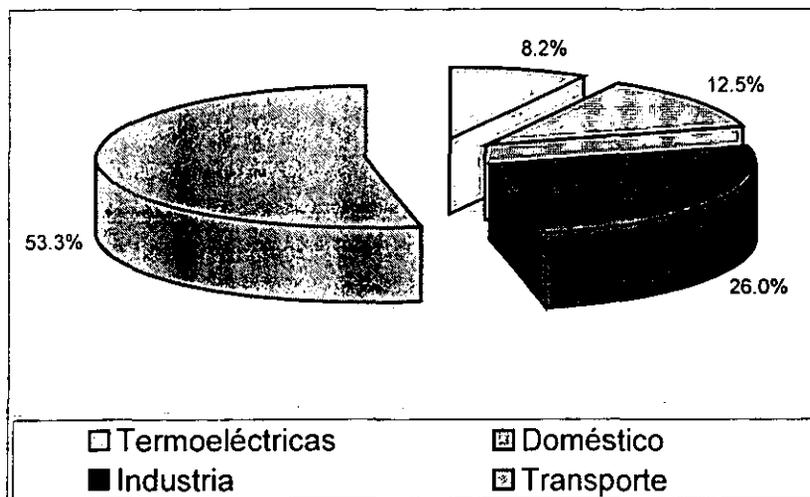


Figura 1.2 Consumo de combustibles por sectores en la ZMCM, Secretaría de Ecología del Departamento del Distrito Federal, 1996

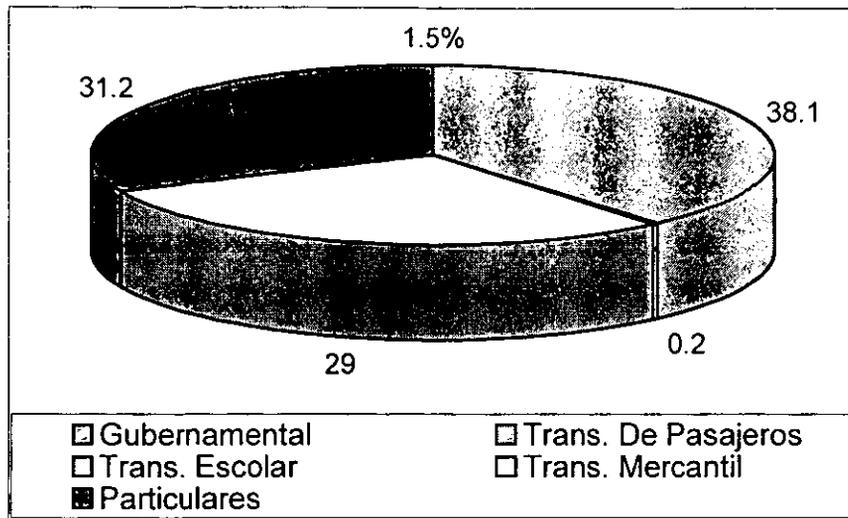


Figura 1.3 Consumo diario de gasolinas por tipo de vehículo en la ZMCM, Secretaría de Ecología del Departamento del Distrito Federal, 1996

El consumo promedio anual de gasolinas en la ZMCM ha aumentado en más de 5 millones de litros diarios en los últimos 10 años, teniéndose en 1985 un consumo de 12.1 millones de litros diarios y en 1995 de 17.76 millones de litros diarios, con una cuota superior en 1994 de 18.34 millones de litros diario (Figura 1.4).

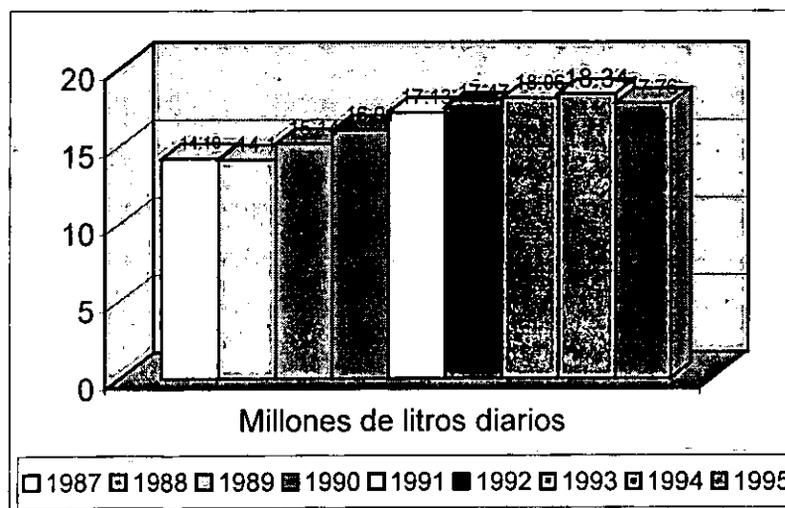


Figura 1.4 Consumo anual promedio de gasolinas en la ZMCM, Secretaría de Ecología del Departamento del Distrito Federal, 1996

Del total de gasolinas que se consumen en la ZMCM, 54.7% es de gasolina Nova, y el 45.3 de Magna Sin, el consumo de Magna Sin mantiene una tendencia creciente mientras que el de la Nova fue decreciente, y desde el año de 1997 ya no se expende en las gasolineras, principalmente por las regulaciones que planean sustituir a la Nova y la entrada

en circulación de nuevos vehículos con convertidor catalítico. Concentrándonos en esta área y haciendo una comparación entre las emisiones a la atmósfera de los vehículos que consumen gasolina, diesel y gas natural encontramos por ejemplo que las emisiones de un vehículo a gas natural existe un incremento en los HC y una disminución en el CO y las PST.

Tabla 1.2 Comparación de emisiones del transporte público (g /día)

	NOx	HC	CO	PST
Microbuses gasolina	13440	2464	32256	
Autobuses diesel	7144	760	1672	122
Autobuses gas natural		3 900	624	78

Fuente: Secretaría de Ecología del Departamento del Distrito Federal, 1996

La sustitución de combustibles debe contemplar también el número de pasajeros que transportan los diversos medios colectivos utilizados en la ZMCM, así encontramos que en los microbuses a gasolina pueden ir 20 pasajeros sentados y que en los autobuses de gas natural van 40 personas sentadas, por lo que se hace necesaria e importante una comparación de eficiencia y emisiones de contaminantes por gramos / pasajero / km. En la Tabla 1.3 se compara las emisiones contaminantes de los distintos tipos de vehículos de acuerdo a los gramos de emisión por el número de pasajeros por kilómetro transportado.

Tabla 1.3 Emisiones de contaminantes gramos / pasajero / Km.

Vehículos	NOx	HC	CO
Autos particulares con convertidor	1.0	4.4	45.2
Taxi	2.2	9.5	96.9
Microbús	0.2	1.2	9.7
Autobús urbano	0.6	0.2	0.7
Vehículo de carga	20.77	7.71	18.76

Fuente: Secretaría de Ecología del Departamento del Distrito Federal, 1996

De los datos anteriores es posible considerar algunas buenas opciones como: hacer más eficiente el transporte público (introducir los vehículos con nuevas tecnologías que permitirán abatir notablemente la contaminación), ya que éste emite un menor número de contaminantes por pasajero transportado / km recorrido, desalentar el uso del transporte particular con lo que se podría reducir en 40% la emisión de NOx, 95.5% los HC y 98.5% de CO esto dentro de la relación de emisión de gramos por pasajeros por kilómetro. Los vehículos automotores plantean costos que deben ser ponderados, entre los que se tiene: el congestionamiento vial, el deterioro de la unidad por viajes hora-hombre, las redes de comunicación, el pavimento, entre otros. Para el tren eléctrico los costos del transporte público son muy altos al inicio, pero éstos son amortizados, principalmente por el número de pasajeros que transporta, por el número de kilómetros que recorre un determinado tiempo, por los costos de mantenimiento, entre otros factores.

Si se toma en cuenta todo lo anterior y se pondera la variable de la energía consumida en la relación kWh/100 persona-km (Figura 1.5), el tren eléctrico urbano está ocho veces por debajo del consumo del automóvil particular. Esta ventaja, demuestra la necesidad de apostar por un sistema de transporte público menos contaminante, como es el caso del tren eléctrico y los autobuses a gas natural y por supuesto en la opción de oxigenantes (EMTB o Etanol) en la gasolina para su menor emisión de contaminantes.

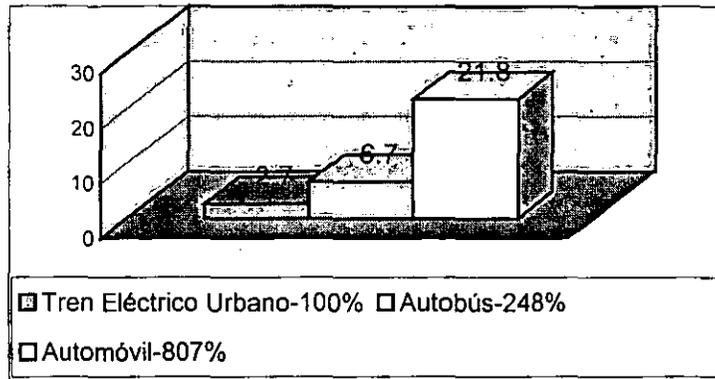


Figura 1.5 Comparación entre los tipos de transporte público más usuales, Secretaría de Ecología del Departamento del Distrito Federal, 1996

Si aún quisiéramos hacer más ponderaciones de la eficiencia de estos medios de transporte, se podría utilizar la relación de la capacidad de transporte contra el número de personas transportadas por hora y dirección. En este sentido encontrarnos una amplia ventaja en el metro ya que en éste se movilizan un mayor número de personas por km / hora, comparativamente con los otros medios de transporte lo que lo hace más eficiente Figura (1.6). Tomando datos de la encuesta Origen y Destino realizada por Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, se conoce la distribución de viajes por transporte en 1995 que contempla como base a 20.6 millones de viajes-persona-día en la ZMCM (Figura 1.7).

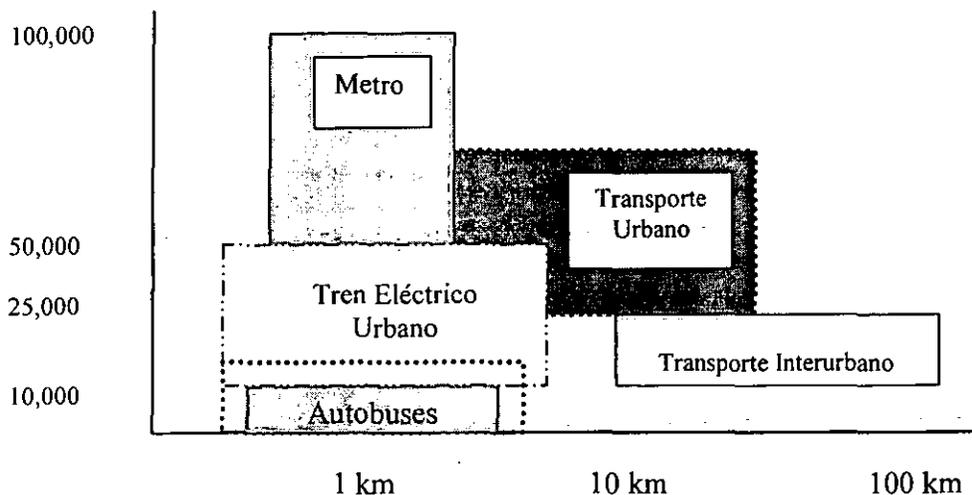


Figura 1.6 Capacidad de transportación (personas por hora y dirección), Secretaría de Ecología del Departamento del Distrito Federal, 1996

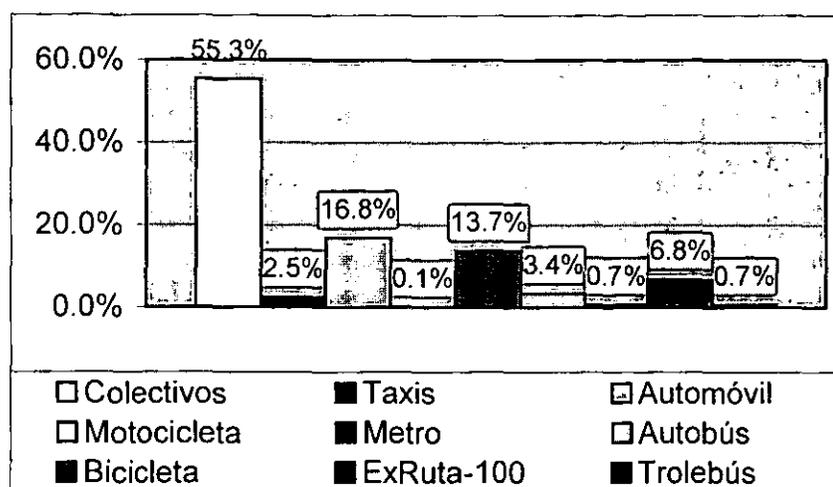


Figura 1.7 Distribución de viajes por medio de transporte 1995, Secretaría de Ecología del Departamento del Distrito Federal, 1996

1.3 Medición de los contaminantes atmosféricos en la ZMCM.

Un paso para poder tomar acciones que ayuden a reducir la contaminación es medir las concentraciones de los contaminantes en la atmósfera de la ciudad. Esta medida la realiza la Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA) que mide las concentraciones de los principales contaminantes. Las medidas de la RAMA se usan con dos fines complementarios: el asociado a la medición en tiempo real para tomar las medidas previstas en las etapas de contingencia, y la interpretación a largo plazo tratando de correlacionar los cambios en las emisiones con cambios en la contaminación. Los datos generados por la RAMA también se usan en modelos de calidad del aire. Un modelo permite predecir los efectos que se tienen al modificar las emisiones, usando diferentes estrategias de control, como el uso de combustibles alternativos.

1.3.1 Base de datos de la RAMA

En la ciudad de México se miden: el bióxido de azufre (SO_2), el monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NO_x), el bióxido de nitrógeno (NO_2), el ozono (O_3), los hidrocarburos (excluyendo el metano, HC), el ácido sulfhídrico (H_2S), las partículas suspendidas totales (PST) y su fracción respirable (PM_{10}). Además, se analizan las partículas sólidas para determinar su contenido de metales pesados, tales como el plomo (Pb). Información complementaria la constituyen la temperatura, la humedad relativa y la magnitud y dirección del viento, necesarios para los modelos de contaminación. Los aparatos de la RAMA registran cada minuto los datos, almacenándose el promedio horario de estos las 24 horas de cada día, en 25 estaciones distribuidas por la ciudad. A partir de 1994 el número de estaciones creció a 32, incrementándose el número de aparatos por estación. También comenzó a medirse automáticamente la fracción respirable de las partículas sólidas en el aire, con tamaño inferior a 10 micras, por métodos gravimétricos. Se cuenta con datos desde 1986 a la fecha.

1.3.2 Medición de la contaminación

El reporte diario del índice Metropolitano de la Calidad del Aire (Imeca) lo elabora la RAMA. Las estaciones Tlalnepantla, Xalostoc, Merced, Pedregal y Cerro de la Estrella son representativas de las cinco zonas de la Ciudad. Los monitores toman muestras del aire entre cuatro y seis metros sobre el suelo, a un flujo de dos litros / minuto. La mayoría de ellos aprovechan que una molécula en un gas absorbe luz de cierta frecuencia; por lo que midiendo la cantidad de luz que absorbe se puede determinar la concentración del gas. Si el gas no presenta ninguna absorción favorable se le puede hacer reaccionar con un gas que sí la tenga y entonces medirla, a esto se le llama titulación en fase gaseosa. Por ser métodos rápidos, se puede medir cada minuto y enviar esta información por vía telefónica automáticamente a la computadora central del sistema. Para reportar los valores asociados a las cinco regiones en que se divide la Ciudad, se promedian los valores reportados por las estaciones contenidas en las zonas correspondientes. Esto simplifica el boletín informativo, pero hace que se pierda el carácter puntual de la medición. Conviene recordar que las estaciones muestrean a cierta altura sobre el suelo y que se procura que no estén cercanas a ningún emisor fuerte para obtener valores representativos de la zona. En los cruceros de alto tráfico y / o conflictivos, los niveles pueden ser mucho mayores. A efecto de informar a la población de una manera sencilla la calidad del aire en la ciudad, registrada por una red automática de monitoreo atmosférico, se ha definido el Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA). Un índice de calidad del aire se puede definir como una función que transforma la concentración de un contaminante a un valor simple, representativo de la calidad del aire de una región determinada. El valor IMECA se obtiene por medio de dos procedimientos; el primero marca el establecimiento del IMECA horario, que permite conocer la calidad del aire cada hora del día, durante las 24:00 hrs. El segundo procedimiento indica la forma de combinar los valores IMECA horario para la obtención de un índice del día, que se conoce como IMECA diario. El primero involucra la utilización de funciones segmentadas basadas en general en dos puntos de inflexión, al primer punto se le asignó arbitrariamente el valor de 100 IMECA y al segundo el de 500 IMECA; el valor de 100 es representativo de la calidad del aire que se considera adecuada para la protección de la salud de la población y corresponde a los valores de los criterios de calidad del aire mexicano; el de 500 corresponde a una situación en la cual se manifiestan diversos síntomas de acuerdo a la sensibilidad de los diferentes grupos de la ciudadanía. La Tabla 1.4 presenta la conversión entre los IMECA-partes por millón (ppm) y los microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g} / \text{m}^3$).

El ozono es un contaminante que no se emite en los escapes o chimeneas, sino que se forma en la atmósfera a partir de reacciones muy complejas. Existen dos ciclos generales de reacciones fotoquímicas en la formación del ozono troposférico en los que participan el oxígeno molecular y dos precursores del ozono: los óxidos de nitrógeno (NO_x) y los hidrocarburos (HC). La complejidad de estos procesos implica que las concentraciones pico de ozono no sean directamente proporcionales a las de sus precursores (óxidos de nitrógeno e hidrocarburos). Esto puede visualizarse en la Figura 1.8, en donde se ha representado mediante isopletas o curvas de nivel la relación existente entre las concentraciones de **hidrocarburos y óxidos de nitrógeno** con los máximos de ozono.

Tabla 1.4 Relación IMECA-ppm-($\mu\text{g} / \text{m}^3$)

OZONO (O_3)		
PUNTOS IMECA	PPM	($\mu\text{g} / \text{m}^3$)
500	0.600	1177
450	0.539	1058
400	0.477	936
350	0.416	816
300	0.355	697
250	0.294	577
200	0.232	455
150	0.171	336
100	0.110	216
50	0.055	108

Fuente: R.A.M.A. PROAIRE 1995-2000

De la forma de las curvas se obtiene información importante: la trayectoria más eficiente para disminuir el nivel de ozono depende críticamente de la razón entre las concentraciones iniciales de los precursores (relación HC / NO_x). Si la situación inicial estuviese representada por una alta concentración de óxidos de nitrógeno (NO_x), por ejemplo de 0.30 ppm y una baja concentración de hidrocarburos (HC), por ejemplo de 1.5 ppm, aunque resulte aparentemente paradójico una trayectoria eficiente requeriría de disminuir el nivel de HC. Es más, disminuir la concentración de NO_x a una tasa mayor que la de HC elevaría la concentración de ozono (O_3), pudiendo pasar de 0.22 a 0.27 ppm de este último contaminante (Departamento del Distrito Federal, Gobierno del Estado de México, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, Secretaría de Salud. 1995-2000)

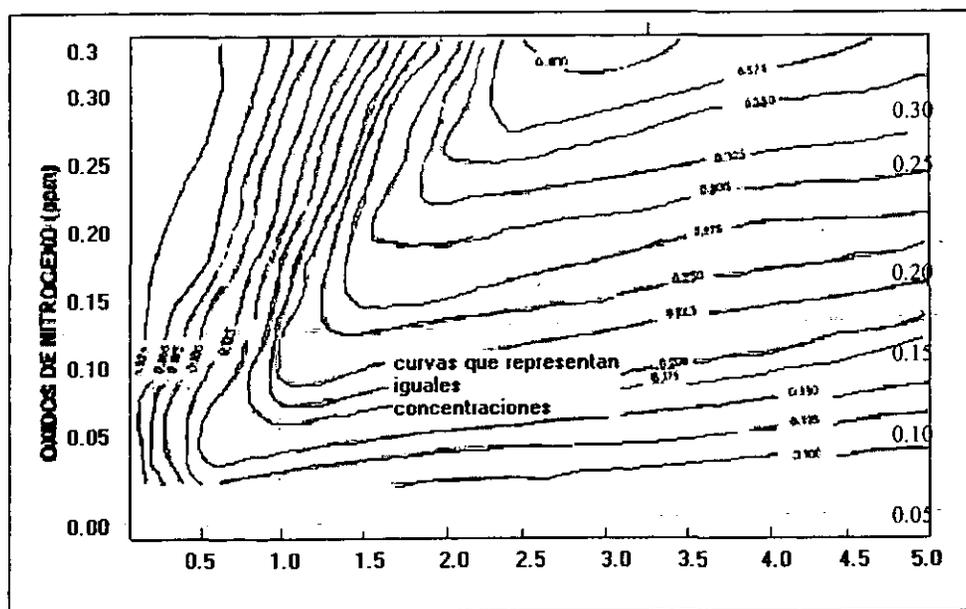


Figura 1.8 Relación entre las concentraciones de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno en la atmósfera con concentraciones "pico" de ozono, Instituto Mexicano del Petróleo, 1995

La Figura 1.9 muestra las tendencias en la concentración de O_3 a largo plazo, buscando el efecto que han tenido las diferentes medidas tomadas para reducirlo. Como indicador se toma el promedio mensual del valor máximo diario de las cinco zonas de la Ciudad, el cual ha crecido desde 1986 hasta 1991. Como referencia, se muestran las fechas en que se implantaron diversas medidas de control de la contaminación: Gasolinas Reformuladas (GR), Revisión Obligatoria (RO), Programa Hoy no Circula (HNC), y la introducción de la gasolina Magna-Sin (MS). Esta última se utiliza en los coches con convertidor catalítico, lo que ha logrado bajar la contaminación.

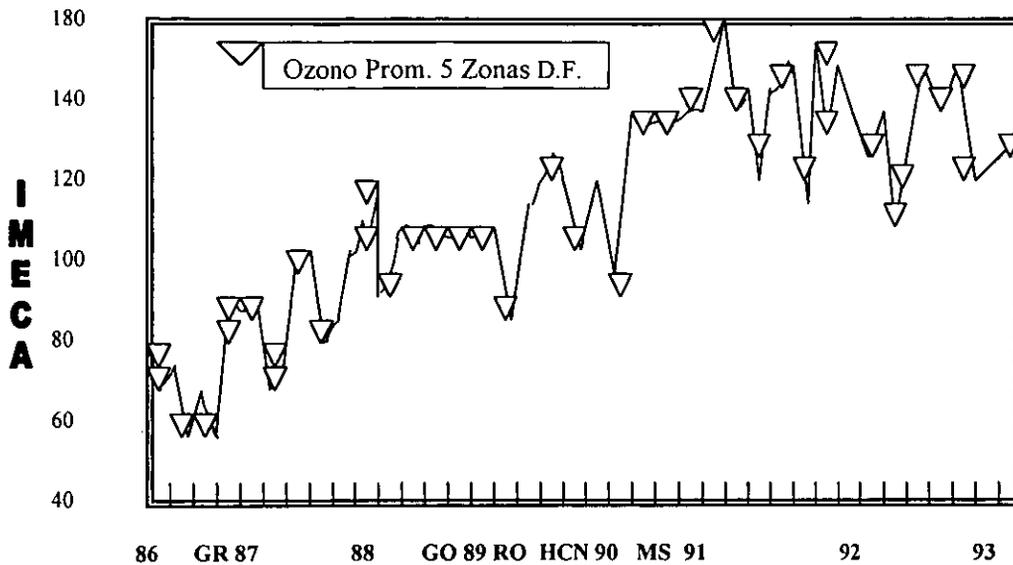


Figura 1.9 Tendencia del ozono y algunas medidas de control, Programa Integral Contra la Contaminación Atmosférica (PICCA). 1990

La Figura 1.10 muestra en la misma gráfica las concentraciones de O_3 y los litros de gasolina consumidos en la Ciudad. Puede observarse una fuerte correlación, indicándonos que un buen porcentaje de éste está relacionado con el transporte a base de gasolina.

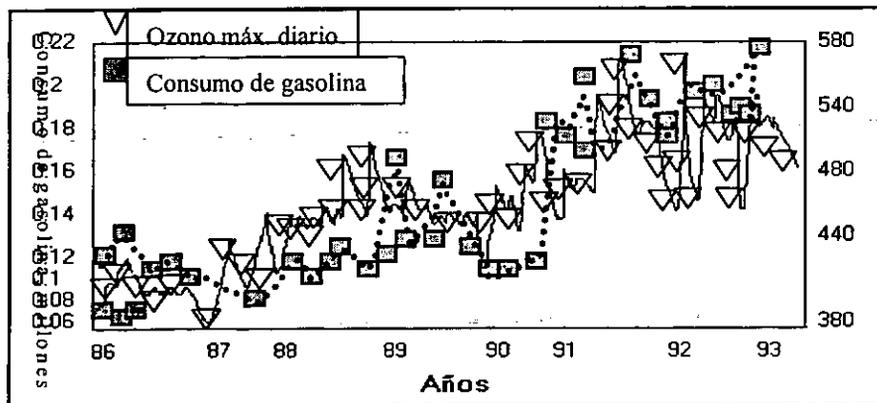


Figura 1.10 Relación entre el promedio mensual del máximo diario de O_3 y el consumo de gasolina en la ZMCM, Programa Integral Contra la Contaminación Atmosférica PICCA. 1990

Consideremos el caso de los HC presentes en la atmósfera. Proceden de diversas fuentes, las que se pueden agrupar en tres grupos principales: De origen natural y evaporaciones de solventes industriales, esto es, no relacionados con procesos de combustión: $HC_{(0)}$; Motores de gasolina, que los emiten junto con CO: $HC_{(1)}$; Procesos de combustión en general que utilizan combustibles industriales, diesel y gasolinas y que emiten también SO_2 : $HC_{(2)}$. Podemos esperar que $HC_{(1)}$ sea proporcional al CO emitido, esto es, $HC_{(1)} = m_1 CO$, donde m_1 es el cociente del factor de emisión de hidrocarburos entre el factor de emisión de CO, en motores de gasolina. Análogamente: $HC_{(2)} = m_2 SO_2$, por lo que podemos expresar la concentración total de HC como:

$$HC = HC_{(0)} + m_1 CO + m_2 SO_2 \quad (1)$$

Estos hidrocarburos son transportados y diluidos por los vientos, y si la dilución es la misma esta relación se observará para los valores máximos diarios entre ocho y nueve de la mañana, debido al tráfico matutino y la baja intensidad de los vientos).

Si tomamos el promedio en ambos miembros de la ecuación (1), y aprovechando que las constantes salen como factor común en los promedios, se tiene:

$$\langle HC_T \rangle = \langle HC_{(0)} \rangle + m_1 \langle CO \rangle + m_2 \langle SO_2 \rangle \quad (2)$$

que permite relacionar cuantitativamente el promedio de las emisiones, y calcular la importancia relativa de las fuentes emisoras, a partir de los valores medidos en la atmósfera. Los valores promedios medidos de cada contaminante son:

$$\langle HC_{(0)} \rangle = 2.97 \text{ ppmC}$$

$$\langle CO \rangle = 4.44 \text{ ppm}$$

$$\langle SO_2 \rangle = 0.032 \text{ ppm}$$

Sustituyendo en (2), se calcula el porcentaje en que cada uno contribuye al total, obteniendo que las fuentes naturales y evaporación de solventes son 20%, **vehículos a gasolina 75%** y combustibles industriales 5%. Es claro que si queremos reducir los hidrocarburos en la atmósfera, debemos preocuparnos por reducir las emisiones vehiculares (Héctor G. Rivero Rotgé. Memorias "CENICA" 1996).

CAPITULO 2

CARACTERÍSTICAS DE LAS GASOLINAS MEXICANAS Y ORIGEN DE LA FORMACIÓN DE EMISIONES VEHICULARES.

Son muchos los factores que ocasionan que un vehículo emita contaminantes al aire, y uno de estos es el tipo de combustible utilizado en estos. En el capítulo anterior se mencionó que los vehículos que contribuyen en mayor porcentaje a las emisiones son los impulsados a través de la gasolina. Por lo tanto la razón por incluir este capítulo es el de conocer las características más importantes de las gasolinas utilizadas y sus emisiones producidas en un vehículo en la ZMCM. Además nos permitirá entender a través de los capítulos posteriores que es posible mejorar la calidad de las gasolinas mexicanas y contribuir de esta manera a la reducción de emisiones de automotores.

La evolución de la gasolina se encuentra estrechamente unida al desarrollo de los primeros "carruajes sin caballos" los cuales surgen a mediados del siglo XIX, apoyados en los trabajos realizados por los ingleses *James Robson* y *John Barber*, el francés *Jean Etienne Lenoir* y el ingeniero suizo *Isaac de Rivaz*, considerado como el primero en construir un vehículo impulsado por un motor - en 1813 - el cual utilizaba como fuente de energía gas y por medio de una chispa producía la ignición del combustible. Posteriormente en 1826 el ingeniero estadounidense *Samuel Morey* diseñó el primer carburador para combustión de líquidos (alcohol o sustancias semejantes), pero fue hasta 1861 que *Nikolaus August Otto* diseñó y construyó el primer motor basado en un ciclo de cuatro tiempos, con inyección controlada del combustible y un mecanismo de ignición. El combustible utilizado, inicialmente, por los motores era el gas (escaso en esa época), pero a través del tiempo se comenzó a utilizar combustibles líquidos, obtenidos de los destilados ligeros de los aceites crudos. Estos primeros combustibles líquidos hervían en el intervalo de temperaturas de 50 a 200 °C - muy semejante a las gasolinas modernas - pero presentaban valores muy bajos de *índice de octano*, según se estima actualmente ya que en esos tiempos aún no se desarrollaba el concepto de índice de octano. La primera guerra mundial (1914 - 1917) trajo consigo un gran avance en el desarrollo de los vehículos automotores; se descubrió que para aumentar la potencia de los mismos era necesario aumentar la relación de compresión en los motores y que para lograrlo era fundamental poder incrementar la resistencia a la auto inflamación - *índice de octano* - de los combustibles utilizados. Se descubrió entonces que los compuestos aromáticos son los que presentan la mayor resistencia a la auto inflamación y las parafinas lineales la menor, esto permitió que se utilizaran como combustibles mezclas de hidrocarburos con benceno, tolueno y xilenos.

La escala del índice de octano fue diseñada en 1929, cuando se decidió utilizar dos tipos de combustibles como referencia, uno el *n-heptano*, el cual tiende a auto inflamarse fácilmente y el otro el isooctano (2,2,4 trimetil-pentano), el cual presenta una gran resistencia a auto inflamarse. El índice de octano se fundamenta en asignar un valor arbitrario de 0 al desempeño del *n-heptano* como combustible y uno de 100 al del isooctano; los valores intermedios corresponden a mezclas de estos dos combustibles. De

esta forma, al evaluar el desempeño de cualquier combustible en un motor y compararlo con el de estos dos compuestos se le puede asignar un valor en la escala de *índice de octano*. Además de ciertos hidrocarburos provenientes del petróleo, otros compuestos químicos poseen elevados valores de *índice de octano*, en particular aquellos que contienen oxígeno en su estructura como el: metil-terbutil-eter (MTBE), ter-amil- metil-eter (TAME), Metanol (MeOH), **Etanol (EtOH)**, etc. (que puros ya habían sido utilizados como combustibles) o compuestos como el tetraetilo y los *halogenuros de alquilo* (XR). Estos compuestos se adicionan a las gasolinas para elevar el *índice de octano* - principalmente - o modificar alguna otra propiedad - temperaturas de destilación, tendencia a formar gomas o depósitos en el motor, etc - y así lograr un mejor desempeño del combustible en los motores.

Las características de las gasolinas pueden ser agrupadas en tres rubros:

- Manejo y almacenamiento
- Desempeño de los vehículos
- Protección al medio ambiente

2.1 Características de manejo y almacenamiento

Entre las principales podemos citar: la volatilidad (que incluye la curva de destilación y la presión de vapor Reid, PVR), las gomas preformadas, el período de inducción y la tendencia a la formación de herrumbre. La volatilidad de la gasolina determina el tipo de dispositivos que deberán instalarse en los tanques de almacenamiento, con el fin de reducir las pérdidas por evaporización y a su vez, la de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (Volatile Organic Compounds, VOC's). La tendencia a la formación de herrumbre es el parámetro que establece el efecto corrosivo de la gasolina hacia las tuberías, tanques de almacenamiento, bombas, etc. usadas en el manejo del producto en las refinerías, terminales y Estaciones de Servicio.

2.2 Características de desempeño en los vehículos

Dentro de este rubro se ubican varias características que tienen un impacto importante en el correcto funcionamiento de los motores y los dispositivos anticontaminantes. Entre otras se pueden citar: el octano, la corrosión a la lámina de cobre, las gomas preformadas, la volatilidad y los aditivos multifuncionales del tipo detergente dispersante. La capacidad de una gasolina para no quemarse espontáneamente, es decir, para no sufrir autoignición en un motor de combustión interna y no producir cascabeleo (golpeteo en el motor), se denomina número de octano. Existen dos maneras de determinar el número de octano de una gasolina: La primera conocida por las siglas RON (Research Octane Number), es una prueba que determina el desempeño de la gasolina en el motor bajo condiciones de operación moderadas y sin carga pesada (tal es el caso del comportamiento en la ciudad). La segunda, cuyas siglas de identificación son MON (Motor Octane Number), es una prueba que simula la operación de un motor en condiciones severas, altas velocidades y cargas elevadas (como es el caso del comportamiento en la carretera).

A fin de poder establecer el desempeño de la gasolina en los vehículos bajo cualquier condición de operación, en el ámbito internacional se emplea este parámetro que **Índice de Octano** (Antinock Index, AKI), el cual se obtiene como la mitad de la suma de RON más el MON (su identificación internacional es $(R+M)/2$). La corrosión a la lámina de cobre determina la característica del combustible al ataque de los materiales que contienen cobre; tal es el caso de las tuberías usadas para el manejo de combustible en los vehículos y de algunas aleaciones empleadas en los componentes del sistema de combustión. Las gomas preformadas determinan la tendencia del combustible a la formación de depósitos de carbón en los motores, situación que se traduce en una operación deficiente y por tanto, en un incremento en el consumo de combustible y en una mayor generación de emisiones contaminantes. De esta manera PEMEX introdujo la gasolina "Magna-Sin" que es una nueva gasolina reformulada (GRF), con un índice de octano más alto, y con especificaciones similares a las de los Estados Unidos (EU).

La volatilidad de una gasolina esta determinada por tres parámetros: la curva de destilación, la presión de vapor Reid (conocida en la industria petrolera por las siglas PVR o en inglés como RVP) y la relación vapor/líquido (identificada como V/L). Los parámetros garantizan el comportamiento de la gasolina en los vehículos bajo cualquier condición climatológica, esto es, un arranque eficiente del motor tanto en climas fríos como en calientes. La volatilidad de una gasolina debe ser tal que permita que ésta se vaporice adecuadamente en la cámara de combustión, a fin de lograr un mezclado efectivo de la mezcla aire-combustible, de tal forma que se obtenga el máximo aprovechamiento del combustible en el motor. Si la gasolina es demasiado volátil, se produce en climas calientes el fenómeno denominado sello de vapor (vapor lock), impidiendo el arranque del vehículo. Por otro lado, si el combustible es demasiado pesado y no tiene la volatilidad adecuada, el motor no encenderá en climas fríos, debido a que la gasolina se mantiene en forma líquida. En suma, la volatilidad de la gasolina deberá estar bien balanceada para garantizar una operación eficiente de los motores bajo cualquier condición climatológica. Por tal motivo, este parámetro se ajusta de acuerdo a la estacionalidad de cada región de país en cuestión. Los aditivos multifuncionales del tipo detergente-dispersante son traídos a la medida de las gasolinas. Cada paquete de estos productos se conforma sobre la base de las características particulares del energético, con el fin de prevenir, controlar y evitar la formación de depósitos en el motor, situación que se traduce en un incremento del consumo de combustible y en una mayor generación de emisiones contaminantes.

2.3 Características de protección al ambiente

Entre éstas se pueden mencionar: el contenido de azufre, aromáticos, olefinas, benceno, plomo, la volatilidad y los aditivos multifuncionales. El contenido de azufre en las gasolinas se controla por dos razones. La primera para reducir las emisiones de bióxido de azufre en el tubo de escape de los automóviles; situación que deteriora la calidad del aire y a su vez, es una de las fuentes principales del fenómeno de la lluvia ácida. La segunda obedece al impacto que los compuestos de azufre presentes en la gasolina tienen sobre los convertidores catalíticos, dispositivos instalados en los escapes de los vehículos para reducir significativamente las emisiones contaminantes, resultado de la combustión de la gasolina en los motores. En cuanto a los aromáticos, olefinas y

benceno, éstos se controlan porque los dos primeros promueven la formación de depósitos en el motor, situación que se traduce en la generación de emisiones de hidrocarburos no quemados y óxidos de nitrógeno. Respecto al benceno, éste se controla por ser un compuesto percusor del cáncer en los seres humanos. En cuanto a las olefinas, son hidrocarburos que presentan en la atmósfera una alta capacidad para la formación de ozono, razón por la cual su control es necesario en aquellas regiones donde existen problemas de deterioro de la calidad del aire por la presencia de este contaminante. En la Tabla 2.1 se describe las características de las gasolinas mexicanas que se consumen en la ZMCM.

Tabla 2.1 Muestra las especificaciones para las gasolinas Magna y Premium.

Variable	Magna-Sin	Premium
Peso específico, (20/4, °C)	0.7295	0.7382
RVP, lb/in ²	6.8	7.05
RON	92.7	95.8
MON	84.4	88.6
(RON + MON)/2	88.6	92.2
Temperatura de destilación, °C, D86		
10%	55.0	63.8
50%	93.9	108.5
90%	163.8	172.8
Punto de ebullición	203.7	208.9
Contenido de sulfuro, ppm	421	382
Contenido en volumen, ml TEL/gal	<0.001	<0.001
Aromáticos, % vol	24.6	24.85
Olefinas, % vol	6.2	4.86
Benceno, % vol	0.86	0.50
Oxígeno, % peso	1.27	0.89
Oxigenante, % peso	67.9	4.72

Fuente: (Instituto Mexicano del Petróleo, 1999)

2.4 Origen y formación de las emisiones vehiculares

Las emisiones debidas a los vehículos son de dos tipos: las emisiones volátiles a nivel del cárter y del circuito de carburante, y los gases de escape. Las emisiones a nivel del cárter – motor, presentes en los vehículos de gasolina están compuestas de hidrocarburos. En un vehículo que carece de sistemas de control, estas evaporaciones (Figura 2.1) son del orden del 13% [Delsey, 1977] y pueden alcanzar el 20% del total de las emisiones de hidrocarburos [Horowitz, 1982]. Actualmente, tanto los Estados Unidos como en Europa, estas emisiones están controladas. El gobierno mexicano ha emitido en 1971 un decreto que obliga a los constructores a equipar los vehículos con válvulas de ventilación en el cárter y con trampas de carbono activado para controlar estas emisiones. A pesar de las normas de fabricación existen numerosos automóviles responsables de este tipo de emisiones, dado el estado mecánico defectuoso en que se encuentran, fugas de carburante, de aceite a nivel del motor,.. etc.

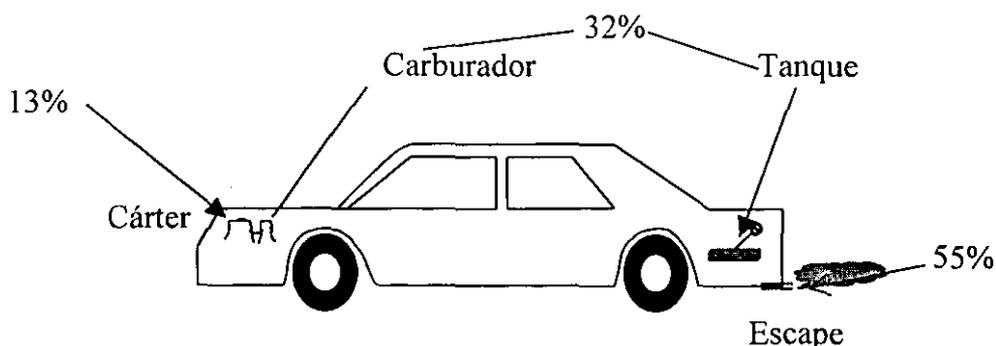


Figura 2.1 Emisiones Vehiculares, Manual de Factores de Emisión, para Fuentes Móviles, 1996

Las evaporaciones de carburante se observan principalmente a nivel del tanque o del carburador, y son mayores cuando la temperatura aumenta. Estas emisiones están compuestas de hidrocarburos y pueden alcanzar para un vehículo de gasolina no controlado, más del 30% de las emisiones totales de hidrocarburos; en el caso de los vehículos Diesel, representan el 20% de las emisiones [Delsey, 1977]. Los vehículos que circulan en México carecen del equipo que controla estas emisiones volátiles; también se suman a éstas las emisiones debidas a la evaporación del carburante derramado en el piso durante el llenado de los tanques y las que se deben a los numerosos vehículos que circulan sin tapón o con un tapón defectuoso.

Los gases del escape son el producto de la combustión del carburante con el oxígeno del aire en el motor [Stern, 1968; Adler, 1986] la cual, si fuera completa, sólo daría CO_2 y vapor de agua, según la ecuación fundamental, siguiente:



De hecho la combustión es siempre incompleta y los componentes de las emisiones, que se resumen en la Figura 2.2, dependen del tipo de motor y de las condiciones de funcionamiento del mismo.

Los motores de vehículos ligeros pueden clasificarse, en tres tipos:

- Motores de gasolina de 2 tiempos y encendido controlado
- Motores de gasolina de 4 tiempos y encendido controlado
- Motores de gasóleo y encendido por compresión, llamados Diesel.

Los motores de 2 tiempos equipan a los ciclomotos y funcionan con gasolina ordinaria a la que se adicionan un 2% a 6% de aceite lubricante. Este modo de transporte es casi inexistente en México por lo que nos limitamos a la descripción de las emisiones de los otros tipos de motores.

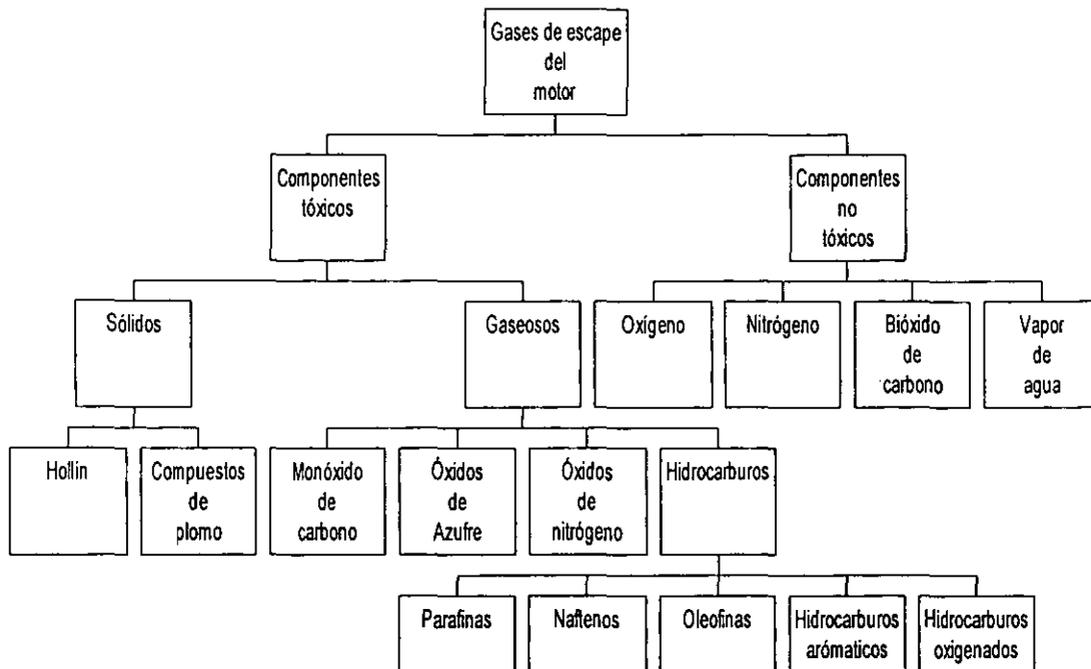


Figura 2.2 Composición general de los gases de escape, Manual de Factores de Emisión, para Fuentes Móviles, 1996

2.5 Motor de gasolina

En promedio, para un vehículo con motor de gasolina, las emisiones gaseosas tóxicas contenidas en el escape contienen [Delsey, 1977]:

- El 0.1 al 8% de CO (1000 a 80 000 ppm)
- 100 a 500 ppm de HC (más de 1000 ppm durante ciertas fases transitorias).
- 100 a 2000 ppm de NO_x
- Compuestos de plomo, si la gasolina contiene plomo.

Existen numerosos factores que influyen sobre la cantidad emitida de cada constituyente, los más importantes siendo:

- La relación aire-carburante en el momento de la combustión
- El reglaje del encendido
- La carga del vehículo
- La geometría de la cámara de combustión
- Algunos parámetros variables, como la velocidad, el régimen, la temperatura del motor, etc.

Cuando la mezcla de aire-gasolina satisface la ecuación fundamental, se dice que la mezcla es estequiométrica. Cuando la cantidad de aire es excesiva, se dice que la mezcla es pobre y cuando la cantidad de aire es deficiente se dice que la mezcla es rica. La Figura 2.3 representa las variaciones relativas de los principales contaminantes emitidos en función de la riqueza de la mezcla. En mezclas enriquecidas, la combustión es incompleta debido a la falta de aire, por lo que las emisiones de CO y de HC son elevadas; por el contrario la temperatura es relativamente baja y por consecuencia no se forman grandes cantidades de NOx. En mezclas estequiométricas, la combustión es completa, las emisiones de CO y HC son bajas, pero la elevación de la temperatura favorece la formación de NOx. En mezclas pobres o muy pobres la combustión teóricamente completa, es difícil lo que se traduce por una emisión reducida de CO pero importante para los HC; las emisiones de NOx son reducidas, en razón de las bajas temperaturas, siempre y cuando la mezcla sea muy pobre, sin embargo cabe mencionar que una mezcla de riqueza inferior a 0.8 es casi imposible de encender sin utilizar artificios para aumentar esta riqueza en el punto del encendido.

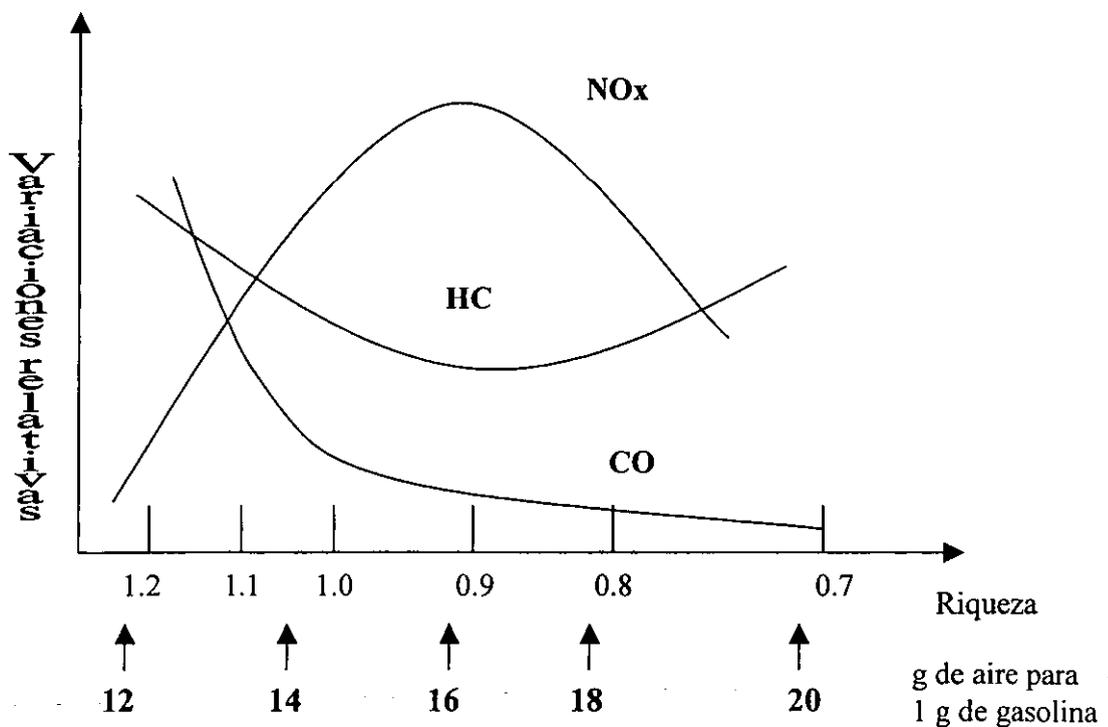


Figura 2.3 Variaciones relativas de las emisiones volúmicas de contaminantes en función de la riqueza de la mezcla aire-combustible, Claire Van Ruymbeke, 1991

La riqueza promedio de funcionamiento es fija para un vehículo determinado; pero puede variar instantáneamente dado que la temperatura aumenta cuando el régimen y la carga aumentan; también el volumen de gas emitido por unidad de tiempo está estrechamente ligado al régimen del motor. Estas características traen como consecuencia variaciones de las emisiones másicas [Delsey, 1977].

- Medidas para los HC (multiplicadas por 2 entre 1500 y 5000 rpm)
- Relativamente fuertes para el CO (de 2 a 3 veces entre 1500 y 5000 rpm)
- Muy fuertes para los NOx (de 6 a 10 veces entre 1500 y 5000 rpm)

Las variaciones que existen entre diferentes vehículos son muy grandes, y pueden resultar tanto de las diferencias de concepción del motor, como de su estado de mantenimiento aunado a sus condiciones de utilización. Todos estos factores deben de tomarse en cuenta si se desea obtener factores de emisión promedios para un parque vehicular determinado.

2.6 Síntesis

De acuerdo a investigaciones realizadas, durante los últimos años, según PEMEX (Petróleos Mexicanos) la calidad de los combustibles mejoró de manera significativa en la Ciudad de México. El contenido de plomo en las gasolinas se redujo a 0.15 gramos por litro, los niveles de azufre son bajos y se ha introducido una gasolina sin plomo. Más aún se han añadido nuevos detergentes a las gasolinas con el propósito de reducir las emisiones de **CO**, **HC** y **NOx**. Pero algunos expertos han manifestado su preocupación de que la introducción de la gasolina sin plomo haya aumentado los niveles de ozono (David T. Mage. 1995).

CAPÍTULO 3

ETANOL Y OTROS OXIGENANTES EN LA GASOLINA

En este capítulo se presenta la información necesaria para conocer las características importantes del etanol, así como otros oxigenantes y se presentan estudios realizados en otros países que han usado etanol como oxigenante, así como algunos resultados a los que han llegado.

3.1 Que son los combustibles limpios

Los combustibles que usan la mayor parte de los vehículos automotores son el diesel y la gasolina. Estos combustibles tardaron millones de años en formarse, y una vez que se queman, no se pueden recuperar. Al quemarse producen principalmente, monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno, dependiendo de las condiciones de combustión la emisión de estos gases a la atmósfera será en mayor o menor cantidad. Se les llama combustibles limpios a aquellos que durante su combustión mitigan la producción de contaminantes.

3.2 Por que cambiar a combustibles limpios

Los automóviles que utilizan gasolina emiten mezclas complejas de compuestos que posteriormente llevan a la formación de ozono; muchos de estos compuestos son tóxicos. Los combustibles limpios tienen varias propiedades químicas que los hacen más competitivos que las gasolinas convencionales en lo que respecta a emisiones. En general, estos combustibles emiten menos hidrocarburos, y estos hidrocarburos emitidos son menos reactivos y menos tóxicos. Las emisiones producidas por vehículos impulsados con energía eléctrica, gas natural y alcoholes pueden reducir hasta un 90% los compuestos tóxicos e hidrocarburos formadores de ozono a diferencia de los vehículos impulsados a base de combustibles convencionales. Las nuevas formulaciones en la gasolina (gasolina reformulada) esperan que reduzcan las emisiones hasta en un 25%, comparándola con la gasolina actualmente usada. El uso de combustibles limpios también podría ayudar a disminuir el nivel de bióxido de carbono atmosférico "gas de invernadero", el cual es el principal responsable del calentamiento global de la Tierra. En general, los combustibles producidos de biomasa (**caña del azúcar**, maíz, árboles, etc.) y de gas natural emiten menos bióxido de carbono que los combustibles hechos de petróleo o carbón. Los combustibles limpios tienen cualidades que llegan más allá de sus ventajas en la calidad del aire (ver Tabla 3.1).

Tabla 3.1 Ventajas y desventajas de diferentes combustibles

COMBUSTIBLE	VENTAJAS	DESVENTAJAS
ELECTRICIDAD	<ul style="list-style-type: none"> • Cero emisiones vehiculares 	<ul style="list-style-type: none"> • La tecnología actual está limitada • Alto costo del vehículo
ETHANOL	<ul style="list-style-type: none"> • Combustible automotor excelente • Emisiones muy bajas de tóxicos y de ozono que es formado por hidrocarburos • Hecho de las fuentes renovables • Puede producirse domésticamente 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo del combustible
METHANOL	<ul style="list-style-type: none"> • Combustible automotor excelente • Emisiones muy bajas de tóxicos y de ozono que es formado por hidrocarburos 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo del combustible
GAS NATURAL (METANO)	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones muy bajas de tóxicos, hidrocarburos y monóxido de carbono 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo del vehículo
PROPANO	<ul style="list-style-type: none"> • Más barato que la gasolina actual • Emisiones muy bajas de tóxicos y de ozono que es formado por hidrocarburos 	<ul style="list-style-type: none"> • El costo subirá con la demanda • Suministro limitado
GASOLINA REFORMULADA	<ul style="list-style-type: none"> • Pueden usarse en todos los automóviles. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene poca seguridad en sistema de balance de energía

Últimamente los combustibles limpios han cautivado la atención de gobiernos productores de automóviles y consumidores, así como de gobiernos que enfrentan una severa contaminación en sus grandes ciudades. Por lo que se ha optado por sustituir al oxigenante utilizado en la gasolina (EMTB) por **etanol** y de esta manera no reemplazar a la gasolina sino oxigenarla para que su combustión sea más completa y contamine menos. Sin embargo, algunos estudios muestran que: los vehículos que usan EMTB incrementan emisiones de formaldehído y los que usan etanol incrementan las emisiones de acetaldehído.

3.3 Situación del uso de oxigenantes

El uso mundial de oxigenantes, en particular del EMTB, como compuestos de la gasolina ha crecido sustancialmente desde principios de la década pasada. Este crecimiento se da como respuesta a los requerimientos de reducción de emisiones de la combustión en automotores para atenuar el problema de contaminación atmosférica en las ciudades. Actualmente, se estima que la demanda mundial de oxigenantes es de 680 MBD de los cuales el 72% son éteres como el EMTB y el Éter Metil Teramílico (EMTA) que provienen del petróleo y el resto es etanol anhidro que proviene de fuentes renovables. EU es el mayor consumidor de EMTB en el mundo debido a su demanda de gasolina y a la implementación

de programas de reformulación y oxigenación de las mismas. Estos programas contemplan un requerimiento mínimo de 2% de oxígeno en peso en la gasolina (equivalente al 11% en volumen de EMTB o 5.75% en volumen de etanol). La oferta de etanol anhidro también ha crecido a pesar de tener un costo de producción dos veces mayor al de los éteres, gracias al apoyo gubernamental mediante subsidios a productores que consuman productos agrícolas como materia prima en países como Brasil y EU. En los últimos cinco años se han reportado en EU problemas localizados de contaminación en mantos acuíferos con EMTB, principalmente por fugas en tanques de estaciones de servicio y de motores de dos tiempos en embarcaciones, lo que ha ocasionado una controversia respecto a su uso. La concentración encontrada no tiene un efecto sobre la salud pero afecta al olor y sabor del agua. Esta situación ha abierto la posibilidad de que el EMTB sea sustituido por etanol para cumplir con los requerimientos de oxígeno en la gasolina.

3.4 Historia de los alcoholes

Históricamente, en los comienzos del desarrollo del motor de combustión interna, el único combustible de gran disponibilidad era el alcohol que podía ser conseguido en cualquier farmacia. Con el paso del tiempo, a medida que el automóvil se volvió más popular, se comenzaron a utilizar como combustibles los derivados del petróleo y junto con esto fueron apareciendo las primeras gasolineras, que hasta el día de hoy siguen existiendo. Por el año 1925, Henry Ford predijo: "El combustible del futuro derivará de los productos agrícolas". Consistentemente con esta predicción, en 1927, el primer Ford venía equipado de fábrica con un carburador de regulación manual para dar al comprador del vehículo la posibilidad de usarlo con gasolina o alcohol. El etanol se obtiene de varias fuentes, entre ellas destacan la caña de azúcar, el maíz, papas, madera o cualquier otra sustancia que contenga azúcar. Para producir etanol se deja que el azúcar de estos productos sea fermentado por levaduras (microorganismos que se alimentan de azúcar y desechan alcohol).

Otra manera de obtener etanol es a partir del etano. El etano es un gas que surge de la tierra cuando extraemos petróleo o gas natural; este etano puede ser procesado por una planta petroquímica para obtener etanol. El resurgimiento del alcohol como combustible es una posible solución para el problema que atraviesan varios países que no logran cubrir el 100% de sus necesidades de petróleo, debiendo importar el mismo a altos precios o que tienen un problema de contaminación grave, como es el caso de la ciudad de México. México es un país agrícola que puede producir alcohol a partir de la melaza de caña de azúcar, en cantidades importantes. La principal ventaja de este combustible radica en que se trata de un recurso renovable, no como los hidrocarburos que representan una riqueza única y agotable. Los alcoholes son derivados de simples hidrocarburos (moléculas formadas por carbono e hidrógeno) y se caracterizan por tener un grupo oxidrilo (OH) unido a uno de los átomos de carbono en sus moléculas. Los alcoholes simples de bajo peso molecular como el metanol son incoloros, volátiles, líquidos, inflamables y solubles en agua. Cuando el peso molecular crece, el punto de ebullición, el punto de fusión y la viscosidad crecen y la solubilidad en agua decrece. Estas propiedades físicas pueden ser alteradas por la presencia de otro grupo funcional.

La mayoría de los alcoholes de bajo peso molecular son los de mayor importancia comercial. Son usados como solventes en la preparación de pinturas, anticongelantes, productos farmacéuticos y otros compuestos. En la gran familia de los alcoholes se encuentran el "etanol" y el "metanol" dos compuestos que mezclados con gasolina se están implementando como combustibles alternativos en los motores de automóviles.

3.5 Obtención del Etanol

El etanol o también llamado alcohol etílico o alcohol de grano, porque es un líquido derivado de los granos de maíz u otros granos. El etanol se puede producir a partir de tres principales tipos de materias primas:

- 1) Materias ricas en sacarosa como la caña de azúcar, la melaza y el sorgo dulce.
- 2) Materias ricas en almidón como los cereales (maíz, trigo, cebada, etc.) y los tubérculos (yuca, camote, papa, etc.).
- 3) Materias ricas en celulosa como la madera y los residuos agrícolas.

La caña de azúcar es una de las materias primas más atractivas de biomasa. Ya que los azúcares que contiene se encuentran en una forma simple de carbohidratos fermentables y además durante su procesamiento se genera el bagazo, que se usa como combustible en la producción de etanol. El principal inconveniente de la caña de azúcar para obtener etanol son los costos de producción. Además, se requieren tierras fértiles para su cultivo las cuales podrían ser destinadas a la producción de alimentos.

Las materias ricas en almidón contienen carbohidratos de mayor complejidad molecular que necesitan ser transformados en azúcares más simples por un proceso de conversión (sacarificación), lo que introduce un paso más en la producción con el consiguiente aumento en los costos de capital y de operación. No obstante lo anterior, existen ciertos cultivos amiláceos, los cuales se pueden establecer con un mínimo de insumos y en tierras marginales en donde generalmente otras especies más exigentes no se desarrollan.

Finalmente, las materias primas ricas en celulosa son las más abundantes, sin embargo la complejidad de sus azúcares hacen que la conversión de estos en carbohidratos fermentables sea una tarea difícil y poco rentable en la actualidad.

- La fórmula química del etanol es: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- Es un líquido inflamable, incoloro y es el alcohol de menor toxicidad
- Es usado en las bebidas alcohólicas y como desinfectante o solvente.
- Posee un alto octanaje y una mayor solubilidad en gasolina que el metanol.

- El etanol representa una importante alternativa como combustible automotor; reporta un índice de octano superior al de la gasolina y tiene una presión de vapor inferior, resultando en menores emisiones evaporativas.
- A la fecha suman varias las fabricas de automóviles que han desarrollado motores que utilizan etanol (GM, FORD, VOLKSWAGEN, FIAT). Por lo que hace a las mezclas de etanol (anhidro) con gasolina, basta solo revisar los manuales del propietario de muchas marcas, para percatarse de la posibilidad de emplear este combustible vegetal en proporciones de hasta el 10% en mezclas con el hidrocarburo.
- En Brasil más de 4 millones de automóviles funcionan con etanol como resultado de un programa gubernamental que tiene por objetivo obtener un combustible alternativo derivado de la caña de azúcar.

3.6 Obtención del Metanol

También llamado alcohol metílico de madera, porque originalmente se obtenía mediante la destilación de ésta en ausencia de aire, Actualmente, con las técnicas existentes puede producirse a partir de fuentes variadas y abundantes: gas natural, carbón, madera e incluso los residuos orgánicos (biomasa), aunque lo más común es producirlo sintéticamente.

Su fórmula química es: CH_3OH

Es el más simple de los alcoholes. Es incoloro, tóxico y causa ceguera por destrucción irreversible del nervio óptico. Una ingestión de más de 30 mL causa la muerte.

Es usado en la fabricación de ácido acético y otros compuestos químicos. Es un solvente para los plásticos, pintura, barnices y sirve como anticongelante en automóviles.

3.7 Que necesitamos saber sobre el etanol para su uso en la Ciudad de México ¿Qué estudios han realizado en otros países?

3.7.1 Investigaciones realizadas en los Estados Unidos

En el año 1975, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) recibió muchas preguntas y sugerencias acerca de la idea de utilizar alcoholes como combustible para motores. Se realizó una considerable investigación, para analizar la factibilidad de emplear alcoholes como combustible en motores de vehículos. Estas investigaciones enfocan el uso de metil y etil alcoholes, siendo considerados éstos como mezclas en las gasolinas y también como combustibles puros:

- ❖ Etanol: Se produce primariamente del etileno, derivado del petróleo, de diversos granos o de la melaza. Obviamente el empleo de petróleo para la producción de

etanol no aliviaría la escasez del mismo. La producción de etanol partiendo de granos es factible solamente si se encuentran disponibles sobrantes de los mismos en cantidades importantes, pero esto no es así en la realidad. La producción total de granos de Estados Unidos de Norteamérica podría brindar etanol en una cantidad cercana al 30% del consumo actual de gasolina. Se producirían aproximadamente 50 galones de etanol por acre anuales. Sin embargo en Norteamérica no existe disponibilidad de terreno para cultivar con el propósito de elaborar etanol destinado a combustible en gran escala. Con tal perspectiva, no se puede contar con cantidades significativas de etanol ni en corto ni en largo plazo.

- ❖ **Metanol:** Puede obtenerse partiendo del gas natural y también del carbón, de la madera o de residuos orgánicos. No obstante en Estados Unidos la oferta de gas natural no está disponible para esos fines. En cambio en aquellas regiones donde el gas natural se quema y es desperdiciado, tal es el caso de Oriente Medio, la producción de metanol resultaría factible. Los residuos de madera son técnicamente una fuente factible de producción de metanol, pero a veces no llegan a cubrir los requerimientos nacionales del mismo. Puede aprovecharse en lugares donde abunden los recursos madereros. Similarmente, el metanol que se elabora de los desperdicios orgánicos municipales podría limitarse a áreas muy localizadas. El carbón es la fuente más factible y abundante para obtener metanol, su tecnología es conocida, pero aún requiere desarrollarse.

En Estados Unidos las mezclas de etanol-gasolina representan ahora cerca del 9% del total de las ventas de gasolina o el equivalente al total del consumo de gasolina en Canadá. Cerca de 2 mil millones de kilómetros han sido recorridos utilizando mezclas de etanol. El alcohol metílico tiene algunas posibilidades de uso en automóviles, pero presenta problemas económicos y técnicos asociados con su producción, distribución y empleo, sea puro o en mezclas con gasolina, lo cual hace improbable que se recurra al mismo en el transcurso a corto tiempo. En el futuro, las mezclas de metanol y gasolinas pueden convertirse en buenas prácticas para movilizar automóviles en general, pero la información actual indica que este combustible puro o en mezclas resultaría de uso limitado, reservándolo especialmente para vehículos veloces, por ejemplo de competición.

Hoy en día, se utiliza una mezcla de etanol con gasolina en sustitución del MTBE, utilizado para mejorar el número de octanos, que por ser altamente perjudicial para la salud fue drásticamente limitado a partir de 1986. La Agencia de Protección del Medio Ambiente de los EE.UU. pudo establecer que los efectos tóxicos del MTBE están ampliamente demostrados y que la gasolina fue la mayor fuente de contaminación (90% del total de la emisión de plomo en el aire).

3.7.2 Investigaciones realizadas en Brasil

En el Plan Nacional del Alcohol, de Brasil, se propuso reducir el consumo nacional de gasolina, a través de la mezcla de este combustible con alcohol anhidro, **extraído de la caña de azúcar** o de la mandioca, en una proporción de 20 partes de alcohol por cada 80 de gasolina. Brasil siguiendo así el ejemplo de países como Estados Unidos, Canadá, Japón y

varios de Europa Occidental, adicionan alcohol a las gasolinas en una proporción del 45%, como Austria, donde el combustible automotor contiene un 25% de alcohol de papa, como Sudáfrica, donde el alcohol y las gasolinas se mezclan por mitades, Paraguay también lanzó su propio programa para el alcohol. En el año 1987 se utilizaban más de 8,000 millones de litros de alcohol hidratado 96° en aproximadamente 3 millones de vehículos (24% del parque automotor total), mientras que el resto de los vehículos usaban mezclas de hasta 20% de alcohol anhidro (2,400 millones de litros de alcohol 100°). También existían 22,800 estaciones de servicio que expendían alcohol y gasolina. El programa significó la creación de 250,000 empleos directos y unos 2 millones de indirectos, el incremento en las remuneraciones del sector y la instauración de importantes beneficios sociales para los trabajadores agrícolas y sus familias, en tan solo 10 años.

Una de las consecuencias de la utilización de etanol como combustible fue la reducción del nivel de monóxido de carbono liberado por los vehículos. Este hecho demuestra como el programa está contribuyendo con los esfuerzos de Brasil para garantizar la protección ambiental. Hoy, Brasil tiene la tecnología y el equipamiento capaz de mantener una producción anual de 16, 000 millones de litros y exporta tecnología, equipamientos y servicios.

- Utilizar la tecnología brasileña desarrollada
- Producir nuevos puestos de trabajo
- Mantener el compromiso de protección ambiental.

3.7.3 Investigaciones realizadas en Argentina

En mayo de 1928 se llevó a cabo la primera experiencia relacionada con este tema. En esa oportunidad se utilizó una mezcla carburante, llamada Combustible Giacosa (por ser su inventor Luis Giacosa). Dicha mezcla demandaba el 15% de petróleo crudo, el 5% de metileno y el 80% restante de alcohol, no pudiendo mezclarse con agua. Los resultados indicaron una disminución de CO, por lo que indica una combustión completa y la mezcla combustible-aire absorbida por las válvulas de admisión podía comprimirse nueve veces en su volumen sin detonar por presión; al destaparse el motor no se advirtió la presencia de residuos carbonosos en la cámara de compresión y en la válvula de escape.

3.7.4 Investigaciones realizadas en otros países

Sudáfrica posee una planta de destilación a partir de la caña de azúcar con capacidad productiva de 653,000 litros por día. En Francia se invirtieron 500 millones de francos entre los años 1983 y 1986 para realizar investigaciones relacionadas con este tema. En Bolivia en el año 1983 más del 50% de los automotores utilizaban alcohol-gasolina con 15% de alcohol anhidro en lugar del clásico hidrocarburo.

3.8 Desde el punto de vista ecológico y de acuerdo a estos estudios, ¿qué ventajas tiene agregar etanol a la gasolina, ?

Una investigación reciente Europea sobre el agregado de etanol a la gasolina se hizo en seis vehículos funcionando con E5. Una exhaustiva medida de la emisiones de contaminantes se realizó en un dinamómetro usando el protocolo 91/441/EEC (utilizado en la Comunidad Económica Europea). Los vehículos de prueba fueron producidos entre 1990 y 1991. La Tabla (3.2) muestra los resultados.

Tabla 3.2 (Porcentaje de reducción con respecto a la gasolina)

Vehículos	Contaminantes			
	HC	CO	NOx	CO2
Fiesta 1.1 L	1.3	15	12	-0.2
Sierra 1.6 L	5.8	20	2	0.9
Sierra 2.0 L	11.5	10	3	-0.1
Polo 1.0 L	7.2	20.5	1	3.8
Nova 1.4 L	-	-	27	6.2
Passat 2.0 L	50	23	10	3.8

Fuente: <http://www.geocities.com/ResearchTriangle/Node/6381/>

Con la excepción del vehículo Nova, los resultados de las pruebas muestra que las emisiones de CO se reducen entre un 10% y un 23%, mientras que las de HC y NOx se reducen mucho menos. Una pequeña reducción en las emisiones de CO2 con el E5 parece posible, pero estos datos no fueron concluyentes. La Tabla (3.3) muestra los resultados de un prueba realizada por Mohawk Oil en las emisiones de contaminantes de los tubos de escapes de 60 vehículos funcionando con E10. Los resultados muestran una sustancial reducción del CO y una modesta reducción en las emisiones de hidrocarburos comparando con la gasolina.

Tabla 3.3 (porcentaje de reducción)

Número de vehículos probados	CONTAMINANTE	
	HC	CO
60	3.5	21.2

Fuente: <http://www.geocities.com/ResearchTriangle/Node/6381/>

Pasando a estudios realizados en Brasil para uso de las mezclas de etanol y gasolina, lo primero que se hizo es ver cuales son los requisitos del combustible y del avance al encendido para motores representativos de la flota de 1974/1975 (época en que se acentuó, en dicho país, el agregado de alcohol a la gasolina), y luego fueron puestos en un dinamómetro para ver si era viable el uso de mezclas con mezclas de alcohol por encima del 20%. Un aumento en los valores de alcohol anhidro en la gasolina fue reiteradamente considerado como el medio de absorber las sobras circunstanciales de alcohol. Estudios realizados anteriormente aconsejaron como limite superior una mezcla de un 25%, encima de la cual habría problemas de funcionamiento en el vehículo. Si en esos estudios se hubieran modificado adecuadamente las regulaciones de carburación e ignición se podría haber sobrepasado ese límite.

La medición de los niveles de concentración de los gases del combustible, CO, CO₂, HC y NO_x dieron información acerca de los intereses ecológicos y también de la interpretación de los demás ensayos, como la calidad de combustión (mezcla adecuada de aire-combustible, etc.). Como característica general, las emisiones de CO y HC tienden a disminuir y las de CO₂ y NO_x tienden a crecer con un aumento de las revoluciones.

3.9 *Que resultados han obtenido con estos estudios los Estados Unidos*

Los resultados obtenidos en los Estados Unidos por el uso de mezclas de etanol-gasolina fue la siguiente (etanol producido básicamente a partir del maíz y celulosa) (Center for Transportation Research Argonne National Laboratory Department of Energy, 1999).

- ✓ Uso de E10 (etanol al 10% y 90% de gasolina por volumen)

Reducción del 6% en el uso de petróleo
Reducción del 1% en emisiones de GI (gas invernadero)
Reducción del 3% en el uso de energía fósil

- ✓ *Uso de E85 (85% de etanol y 15 de gasolina por volumen)*

Reducción del 73-75% en el uso de petróleo
Reducción del 14-19 en las emisiones de GI
Reducción del 34-35% en el uso de energía fósil

- ✓ *Uso de E95 (95% de etanol y 5% de gasolina por volumen)*

Reducción del 85-88% en el uso de petróleo
Reducción del 19-25% en las emisiones de GI
Reducción del 42-44% en uso de energía fósil

3.10 *Análisis de los costos por el uso de etanol en algunos países*

La mayor parte del etanol producido en Argentina es elaborado a partir de la caña de azúcar. La Tabla (3.4) muestra la cantidad producida en años anteriores :

Tabla 3.4 Producción de etanol en Argentina (miles de litros)

Año	1990	1991	1992	1993	1994
Producción de alcohol etílico	139, 010	139, 069	118, 721	93, 056	102, 000

Fuente : INDEC, Estadísticas de Productos Industriales

La Tabla (3.5) Muestra el precio por litro de la gasolina y de las diferentes mezclas Etanol-Gasolina, así como su porcentaje de aumento en Argentina.

Tabla 3.5 Precio de las mezclas Etanol-Gasolina en Argentina

	Precio por litro con IVA (\$)	Porcentaje de aumento (%)
Nafta súper sin plomo	1,030	0
Nafta súper	0,989	-3,98
Nafta común	0,779	-24,37
E100	1,872	81,75
E95	1,829	77,57
E85	1,746	69,51
E15	1,156	12,23
E10	1,114	8,16
E5	1,056	2,52

Fuente: INDEC, Estadísticas de Productos Industriales

Analizando la Tabla (3.5) vemos que las gasolinas tienen un precio menor que el etanol en cualquiera de sus mezclas, siendo ésta una gran desventaja para la utilización de estos combustibles alternativos en este país. Pero antes de rechazar esta posibilidad, debemos tener en cuenta que si el alcohol etílico se consumiera masivamente como combustible se reduciría substancialmente el precio del mismo. Por ejemplo, si hoy en día se siguiera utilizando el Etanol-Gasolina, la producción de etanol no alcanzaría para mezclarse con toda la producción de gasolina, sería necesario sextuplicar, aproximadamente, la producción de dicho alcohol. Pero al aumentar esta producción, la caña de azúcar no sería suficiente, por lo que se necesitarían mayores cantidades de maíz, que podría ser ubicado en el mercado internacional, como tal, a mejor precio en este país. Otra posibilidad sería que los gobiernos subsidiaran la producción de etanol para que su precio sea comparable con el de las gasolinas, como sucede en el Estado de California en EE. UU., donde el gobierno subsidia con alrededor del 30% del costo de producción a este alcohol. Con respecto al costo del vehículo preparado para funcionar con etanol es similar al de un automóvil normal, ya que las modificaciones necesarias son reemplazar los conductos del etanol y el tanque de nafta, debido al alto poder corrosivo del alcohol. En Estados Unidos estas modificaciones pueden tener un costo máximo de \$100 US.

3.11 Como se produce el etanol a partir de la caña de azúcar

1. Al moler la caña de azúcar sale un "primer jugo" o "jugo mixto" que, después de ser pesado y analizado pasa a un proceso de purificación.
2. El proceso de purificación consiste esencialmente en la sulfitación, la enalación y el calentamiento del jugo, para llevarlo luego a una decantación que produce, por una

parte, jugo clarificado y por otra, un residuo llamado cachaza. Esta cachaza contiene una proporción de jugo turbio que es separada por medio de filtros y este jugo filtrado vuelve al proceso de purificación, mientras el residuo de la cachaza se usa como abono.

3. El jugo clarificado se concentra por medio de vapor y vacío. El jugo concentrado normalmente va a tres cocimiento sucesivos, donde se producen los cristales de azúcar que por medio de centrifugas se separan de las mieles de primera (en el primer cocimiento) las mieles de segunda (en el segundo cocimiento) y de la melaza (en el tercer cocimiento).
4. El azúcar de primera (si no se hace un proceso de refinamiento) pasa directamente al secado, pesado, embolsado y expedición o almacenaje.
5. Los azúcares de segunda (si no se usan como azúcares crudos) se diluyen en agua y retornan al cocimiento de primera.
6. Los azúcares de tercera se diluyen en mieles de primera y retornan al cocimiento de segunda.
7. Las mieles de primera pasan en parte al segundo cocimiento y en parte se usan para diluir el azúcar de tercera.
8. Las mieles de segunda pasan al tercer cocimiento.
9. La melaza, que todavía contiene cierta cantidad de azúcar se utiliza normalmente como materia prima para obtener alcohol, en destilerías anexas al ingenio o en destilerías independientes a las que se transporta en camiones-tanque apropiados.
10. La melaza se fermenta con levaduras cuya calidad tiene gran importancia en el proceso, para pasar luego a la destilación. El producto destilado se rectifica y así se obtiene al alcohol de 96°. Cuanto más azúcares contenga la melaza (es decir cuanto más ineficiente sea el proceso de extracción de azúcar) tanto más alcohol se obtendrá. Para pasar de alcohol 96° a alcohol anhidro es necesaria una redestilación adicional que implica la necesidad de instalar un par de columnas más.

3.12 Síntesis

Antes de hacer una síntesis de este capítulo es importante mencionar que los estudios realizados en otros países tienen condiciones económicas y ambientales diferentes a México, por lo que no necesariamente tendremos que llegar a los mismos resultados, pero pueden servir de base para un estudio de factibilidad para la ZMCM. Haciendo un balance general, vemos que los alcoholes son menos contaminantes, no sólo en las emisiones que surgen del vehículo, sino también en todo el ciclo, desde que son producidos hasta que son quemados.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA

Los reactivos que generan ozono son menores tanto en las mezclas con metanol y con **etanol**. En esta última, si la cantidad de alcohol es chica, se ve que en todo el ciclo producción-consumo las emisiones son similares con respecto a la gasolina, contrariamente a lo que argumentan quienes están en contra de estas mezclas, mientras que si se analiza sólo la combustión la emisión es menor con la mezcla. Al igual que en el análisis de las emisiones en los vehículos, los formaldehídos emitidos en el ciclo producción-consumo son mayores. Sin embargo al ser menor la producción de HC, que reaccionan fotoquímicamente para transformarse en éstos, el balance general es similar.

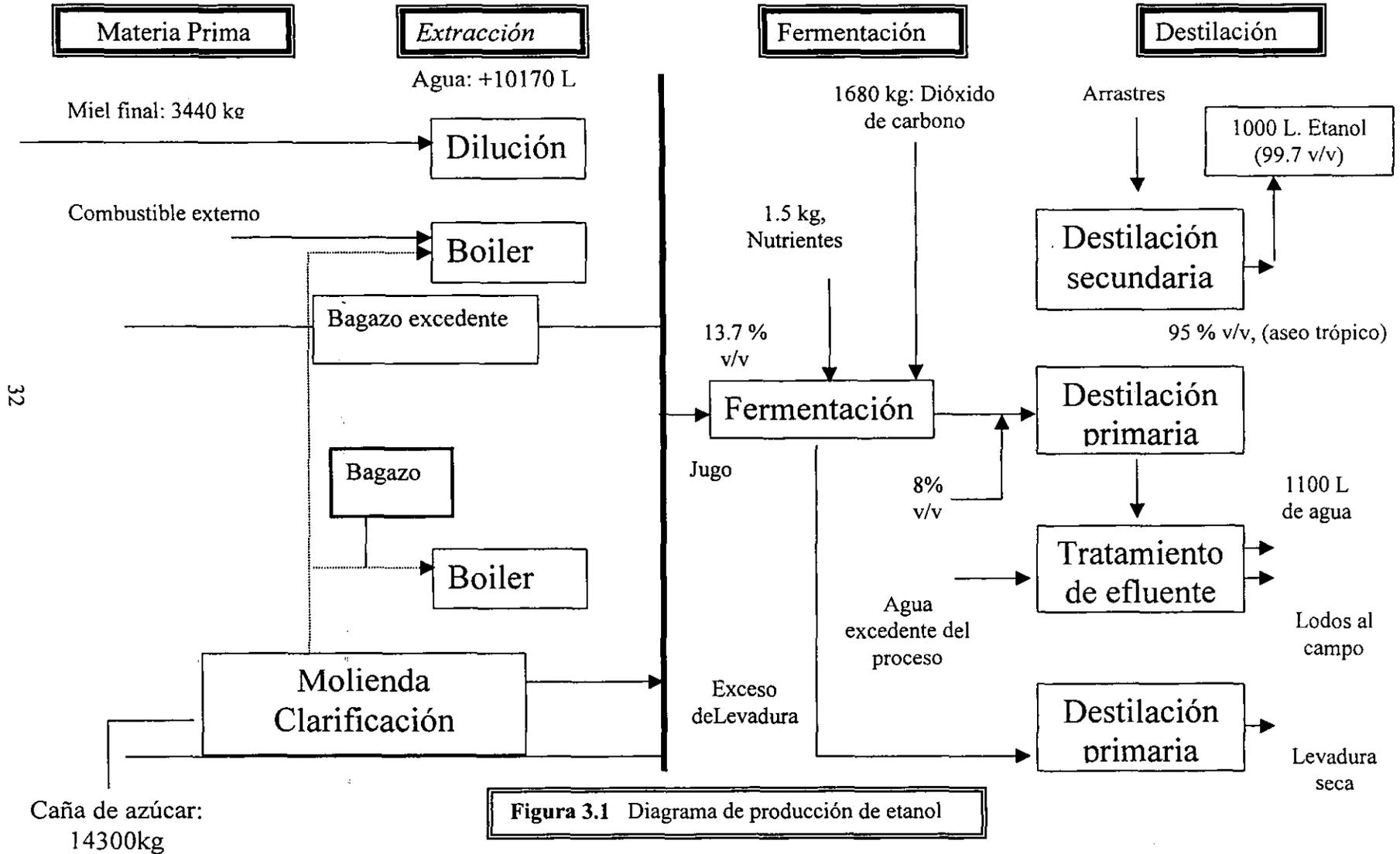


Figura 3.1 Diagrama de producción de etanol

CAPÍTULO 4

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL M5MCMa.a3

Un primer requerimiento fundamental en el esfuerzo encaminado a controlar la contaminación ambiental, es empezar a cuantificar las emisiones que son liberadas al medio que nos rodea. Es necesario entender la estrecha relación que existe entre las emisiones y las concentraciones ambientales que resultan, y desarrollar los métodos y políticas necesarias que aseguren que los niveles de contaminantes presentes en el ambiente se encuentren dentro de los límites permisibles. Un inventario de emisiones, clasifica las fuentes de emisión dentro de dos categorías principales; las fuentes de área y las fuentes puntuales. Las fuentes móviles es una subcategoría que queda dentro de las fuentes de área; sin embargo, los procedimientos para preparar y mantener un inventario de emisiones de fuentes móviles difiere de aquellos utilizados por las fuentes de área. Las fuentes móviles incluyen a los vehículos automotores que circulan por las carreteras públicas, llamadas fuentes carreteras (autos particulares, taxis, combis y micros, pick-up, unidades de carga, autobuses suburbanos y unidades de carga más de 2 ejes) y las fuentes móviles no carreteras; incluye a los aviones y las locomotoras, entre otras. La estimación de los contaminantes de origen vehicular se basa en la combinación de dos mediciones fundamentales que refleja la actividad vehicular: el viaje realizado, y la tasa promedio de contaminantes emitidos durante el curso del viaje. Ambas mediciones reflejan un patrón complejo que se da en circunstancias particulares. El inventario de emisiones de fuentes móviles proporciona una estimación sobre las emisiones de hidrocarburos (HC), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), bióxido de azufre (SO₂) y partículas menores a 10 micrómetros (PM-10); principales contaminantes originados por la flota vehicular en circulación. Es importante señalar que en dicha estimación, se emplea la metodología propuesta por la EPA, a través de la aplicación del modelo de factores de emisión MOBILE5. Con la ayuda de la Tabla (4.1), vemos la importancia del impacto ambiental por el transporte según el tipo de contaminantes, ubicándolo respecto a otras actividades fundamentales que también inciden en el ambiente metropolitano.

Tabla 4.1 Inventario de emisiones por sectores

Fuente	CO (Ton/año)	NOx (Ton/año)	SO ₂ (Ton/año)	PST (Ton/año)	HC (Ton/año)	Total (Ton/año)
Industrial	8,696	31,520	26,051	6,358	33,099	105,724 (3%)
Servicios	948	5,339	7,217	1,077	398,433	413,014 (10%)
Transporte*	2,348,497	91,787	12,200	18,842	555,319	3,026,645 (75%)
Vegetación y Suelos	0	0	0	425,337	38,909	464,246 (12%)
Total	2,358,141	128,646	45,468	451,614	1,025,760	4,009,629 (100%)

Fuente: Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México. 1995-2000. DDF Gov. Edo. México, Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Secretaria d Salud (1996)

Un ejemplo del desarrollo y empleo del inventario de emisiones de vehículos automotores lo constituye el reporte de emisiones en la Ciudad de México, elaborado en 1996 (ver Tabla 4.2), el cual indica la cantidad total de emisiones por tipo de vehículo. Cabe mencionar que cada contaminante deberá de ser tratado de manera particular, dado el papel que cada uno tiene en la atmósfera. Los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos son especialmente relevantes en la contaminación que sufre la ZMCM, debido a que estos son precursores de ozono. Aunque existe ozono de manera natural en la baja atmósfera, su concentración puede aumentar significativamente como producto de reacciones de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno, que se combinan en complejas reacciones fotoquímicas, estimuladas por la radiación solar. Un inventario completo, detallado y válido, permite identificar con mayor precisión las fuentes que contribuyen con la mayor proporción de las emisiones contaminantes, permitiendo así el identificar e instrumentar acciones con metas en reducción cuantificables de emisiones contaminantes. También los inventarios permiten determinar el grado de cumplimiento de las reglamentaciones impuestas por la autoridad ambiental. El caso particular del inventario de emisiones de fuentes vehiculares, es la herramienta que da sustento a la planeación e implementación de las medidas del plan de contingencias ambientales, medida aplicable cuando los índices de contaminación rebasan límites considerados como peligrosos para la salud.

Tabla 4.2 Emisión de contaminantes de origen vehicular en la ZMCM en 1996
(ton /a ño)

Clasificación vehicular	HCT	CO	NOx	PM-10	SO ₂
Autos Particulares	69,413	822,498	32,805	689	2,155
Taxis	16,774	198,759	7,927	167	521
Combis y Microbuses	19,052	208,492	6,489	71	282
Pick-up	2,806	33,068	1,221	18	73
Camiones de Carga	56,491	618,202	19,242	211	1,501
Autobuses Urbanos	1,206	2,910	3,623	373	79

Fuente: Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación del D.F.

4.1 Datos para estimar las emisiones de vehículos automotores.

La estimación de las emisiones de origen vehicular está comúnmente basada en la combinación de dos mediciones fundamentales que reflejan la actividad vehicular. La primera de ellas es propiamente la trayectoria realizada, ésta involucra la distancia y la forma en la cual es recorrida (conocida como dato de actividad), la segunda medición es la tasa promedio de contaminantes emitidos durante la realización del viaje, llamado factor de emisión. Ambas mediciones reflejan un patrón de emisión de contaminantes complejo que se da bajo circunstancias particulares. Es una práctica común, en la estimación de las emisiones de fuentes móviles, expresar la actividad vehicular en función del kilometraje recorrido y, expresar los factores de emisión en gramos de contaminante por kilómetro

recorrido. La EPA y el Departamento de Transporte Federal y Administración de Carreteras (FHWA), de los Estados Unidos, han desarrollado un modelo / herramienta para estimar la tasa de emisiones producida en los vehículos que han recorrido un cierto kilometraje. La metodología seguida por las autoridades ambientales de la Ciudad de México, sigue la propuesta de la EPA, utilizando el modelo de factores de emisión MOBILE5 en su versión M5MCMA. para México (adecuado a las condiciones de la ciudad).

4.2 Modelo de factores de emisión Mobile5.a3 (M5MCMA).

Son varios los procesos que gobiernan la formación de contaminantes en los vehículos automotores. Uno de ellos es cuantificar la tasa de emisión de contaminantes, por cada categoría de vehículos automotores. Con ésta información se desarrollan modelos de factores de emisión. Estos modelos están diseñados para considerar los efectos de numerosos parámetros vehiculares que influyen en la determinación del volumen de contaminantes emitidos. El modelo de estimación de factores de emisión desarrollado por la EPA, se le conoce con el nombre de MOBILE5.a3. Los componentes primarios de un modelo de factores de emisión incluyen: factores de emisión base, caracterización de la flota vehicular, **características del combustible**, condiciones de operación de los vehículos y efectos de las condiciones ambientales locales, el efecto de programas alternativos de inspección y mantenimiento (I/M) o el efecto de modificaciones y mala recarga de combustible, la velocidad promedio de circulación, el recorrido promedio anual, entre otros. Ninguno de estos factores es estático, la tecnología esta continuamente desarrollándose, produciendo cambios en los ritmos de emisión de contaminantes. Los cambios en los precios de los combustibles y las condiciones económicas producen cambios en las ventas de vehículos, y en los patrones de viaje. Se requieren grandes esfuerzos para cuantificar de manera precisa estos factores y poder así estimar la influencia que estos factores tienen sobre los niveles de emisión vehicular. El modelo Mobile5.a3 estima los factores de emisión de hidrocarburos totales, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno , para 8 tipos de vehículos que en el programa se definen. Es importante señalar que la metodología utilizada por el modelo integra el consumo de mezclas (etanol-gasolina) como combustible empleado por los vehículos.

4.3 Clasificación vehicular.

Los factores de emisión están estrechamente relacionados con los tipos de vehículos considerados y con la distribución de la flota vehicular por año-modelo. La distribución por año, la tasa de acumulación de kilometraje y la mezcla de viajes experimentados por cada categoría vehicular puede significativamente alterar la tasa de emisión asignada a la flota total.

El proceso de adecuación del modelo de factores de emisión involucra una homologación entre la clasificación vehicular del MOBILE5.a3 y la clasificación vehicular propuesta para la Ciudad de México y su zona conurbana (ver Tabla 4.3). Dicha homologación trata de apegarse a las especificaciones relacionadas con el tipo vehicular y el tipo de servicio que presta cada tipo de vehículo. En la Ciudad de México, la información relacionada con la flota vehicular y su distribución se recopila de dependencias como:

Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación, Dirección de Gestión de la Calidad del Aire, Secretaría de Transporte y Vialidad, Secretaría de Ecología del Estado de México, Caminos y Puentes Federales, Tesorería, Comisión Metropolitana de Transporte y Vialidad; Asociación Mexicana de la Industria Automotriz, entre otras.

Tabla 4.3 Homologación vehicular para la ZMCM.

Clasificación vehicular Modelo MOBILE5	Clasificación vehicular DGPCA (Verificación)
Ligth Duty Gasoline Vehicles (LDGV) vehículos a gasolina de servicio ligero	Autos particulares y taxis
Ligth Duty Gasoline Trucks 1 (LDGT1) Camionetas a gasolina de reparto ligero	Pick-up
Ligth Duty Gasoline Trucks 2 (LDGT2) Camionetas a gasolina de reparto pesado	Combis y microbuses
Heavy Duty Gasoline Vehicles (HDGV) camiones a gasolina de carga pesada	Camiones de Carga
Ligth Duty Diesel Vehicles (LDDV) vehículos a diesel de servicio ligero	No aplica en la ciudad de México
Ligth Duty Diesel Trucks (LDDT) camionetas a diesel de reparto pesado	No aplica en la ciudad de México
Motocicletas (MC)	Motocicletas

Fuente: SEMARNAP y RADIANT (1997), México Emissions Inventory Program Manuals. Vol. VI Mobile Sources

La homologación del parque vehicular de la ZMCM fue realizada en 1998 por expertos de EPA y su contra parte del Gobierno de la Cd. de México. Esta homologación esta basada en la equivalencia vehicular y con ella se calculan los factores de emisión (FE), los cuales están relacionados principalmente, con la distancia recorrida (en millas) por tipo de vehículo y la tasa de deterioro de la unidad. Otros factores que se toman en cuenta para obtener los FC son: tasa de emisión básica, existencia de un programa de inspección y mantenimiento (I/M), corrección por temperatura y presión de vapor (PVR) y modificaciones tecnológicas (convertidor catalítico, tipo de gasolina, etc.). Lo anterior hace que los FE calculados por el modelo M5MCMA.a3 tengan un margen de incertidumbre debido principalmente a que no se tiene la posibilidad de cambiar todas las variables involucradas en el archivo de entrada, sin embargo, aun así, estos factores permiten obtener una primera estimación de las emisiones producidas por el parque vehicular compuesto por: autos particulares, taxis, pick-up, microbuses, autobuses urbanos, camiones de carga y motocicletas que usan mezclas de ETMB-gasolina y Etanol-gasolina como combustible.

4.4 Archivo de entrada al Modelo Mobile5.a3 (M5MCMA).

El archivo de entrada al MOBILE5.a3 esta constituido por tres bloques o secciones separadas, estas son: Sección de Control, Sección de Datos de un Periodo y finalmente la Sección de Escenario. La sección de Control define la estructura que regirá la corrida, definiendo el contenido y el formato del resto del archivo de entrada, así como el formato del archivo de salida. Ello se realiza a través de la definición de valores opcionales asignados a un grupo de banderas previamente definidas. La sección de Datos de un Periodo contempla información específica del área a modelar. Esta información local detallada es introducida únicamente una vez dentro del archivo de entrada y reemplaza los datos por defecto que están estructurados dentro del modelo. El tipo de información alternativo que puede ser introducida en ésta sección incluye:

- Tasa de modificaciones
- Porcentaje de millas recorridas por vehículo (VMT)
- Tasa de kilometraje anual acumulado
- Distribución de registro por tipo de vehículo y por año
- Tasa de emisiones base
- Programas de inspección y mantenimiento (I/M)
- Programas antimodificaciones (ATP)

La sección de Escenario contiene un registro de información llamado "parámetros de área local", este define datos importantes locales como: la altitud donde está ubicada la región a modelar, el año calendario de evaluación, velocidad promedio, temperatura ambiente, fracción de modo de operación, temperatura mínima y máxima, el valor de la presión de vapor Reid del tipo de combustible utilizado en la región, incluye mezclas de combustible alterno (diesel oxigenado y gasolina reformulada), entre otros. En el anexo (F-1) se detallan los valores de las banderas que están integradas en la sección de control, así como las banderas que definen valores representativos de la flota vehicular en circulación en la ZMVM.

Durante la ejecución del modelo MOBILE5.a3 se genera un archivo de salida, éste archivo está controlado por la bandera de formato de salida (OUTFMT). El archivo de salida generado en un formato numérico de 140 ó 222 columnas, en formato descriptivo de 80 ó 112 columnas ó en formato de hoja de cálculo. El archivo de salida presenta información sobre el nombre del escenario, velocidad de circulación promedio; por tipo de vehículo, año modelo, región alta o baja, programa antimodificaciones, modos de operación, temperatura máxima y mínima así como temperatura ambiente diaria, uso de combustible reformulado, uso de mezclas de combustibles programas de inspección y mantenimiento, presión de vapor Reid, factor de emisión en gr/km, el porcentaje de millas recorridas por tipo de vehículo y un factor promedio por contaminante para todos los vehículos. El archivo de salida contiene los factores de emisión en unidades de gramos por kilómetro, para cada uno de los 8 tipos de vehículos.

4.5 Dato de actividad

El Dato de actividad (kilometraje recorrido por día) es uno de los elementos fundamentales en el proceso de estimación de las emisiones totales, reflejando la intensidad con la cual son empleados cada tipo de vehículo. El dato de actividad representativo de una zona de estudio, puede ser estimado mediante la contabilización del número de vehículos que pasan por una calle, avenida o carretera de longitud conocida. Es una práctica común, en la preparación del inventario de emisiones de fuentes móviles carreteras (vehículos automotores), expresar la actividad vehicular en función del kilometraje recorrido por los diferentes tipos de vehículos. Los vehículos también emiten hidrocarburos cuando están estáticos, la estimación de las emisiones que se produce en éste estado, que no involucran propiamente un recorrido, son también consideradas por el modelo MOBILE5.a3. Estas emisiones estáticas son homologadas a un kilometraje recorrido para cada vehículo de un año en particular, y reportados como un factor equivalente en gramos de contaminantes por kilómetro recorrido. El kilometraje recorrido puede ser estimado por observación directa, mediante un aforo vehicular; usualmente a través de una muestra de estaciones de medición localizadas en los extremos de una carretera y extenderlo a otras carreteras mediante extrapolaciones estadísticas, de tal manera que representen el universo de todas las carreteras en el área. La Comisión Metropolitana de Transporte y Vialidad a realizado estudios para estimar el recorrido por tipo de vehículo y año modelo, ver Tabla 4.4.

Tabla 4.4 Distribución del parque vehicular en circulación durante 1996 y kilometraje promedio recorrido por día.

Clasificación Vehicular	Número de Unidades	Recorrido promedio (km/día)
Autos particulares	2,301,445	33
Taxis	91,765	200
Combis y micros	52,158	150
Pick-up	48,507	40
Carga	463,962	50
Autobuses R-100	2,794	150
Autobuses	5,297	150
Carga más de 2 ejes	191,946	70

Fuente: COMETRAVI (1997). Estrategia Integral del Transporte y Calidad del Aire para la ZMCM. Estudio 5: Definición de políticas de modernización, inspección, sustitución, eliminación definitiva, adaptación de vehículos de transporte y combustibles alternos

4.6 Calculo en la Estimación de emisiones contaminantes de vehículos automotores.

De manera general, la estimación de la emisión de contaminantes es obtenida mediante el producto algebraico del factor de emisión (F.E.) y el dato de actividad (D.A.). Por otra parte las emisiones totales, se obtienen sumando las emisiones de cada tipo de vehículo.

$$E = FE * DA$$

donde:

E = Emisión total (gr)

FE = Factor de Emisión, (gr./km.)

DA = Dato de Actividad, (Km).

4.7 Síntesis

La importancia que se tiene hoy en día para estimar las emisiones de contaminantes al aire es de relevancia para los países que atraviesan una crisis ambiental severa en sus grandes ciudades. Para lograr este objetivo existen numerosos programas de cálculo que permiten predecir estos contaminantes. El MOBILE5 (en su versión para México, MOBILE5-MCMA) es un programa que permitirá estimar las emisiones producidas por los vehículos utilizando al etanol como oxigenante en las gasolinas mexicanas.

CAPÍTULO 5

RESULTADO DE LAS EMISIONES POR EL USO DE ETANOL COMO OXIGENANTE EN AUTOMÓVILES

Los factores de emisión obtenidos con el modelo M5MCMA.a3, fueron obtenidos introduciendo algunas variables conocidas y estudiadas experimentalmente en la Ciudad de México, por la Industria Azucarera.

Tabla 5.1 Valores obtenidos experimentalmente para tres diferentes mezclas de etanol en gasolina (Manuel Enríquez Poy, 1999).

DETERMINACIÓN	Mezcla de Etanol en la Gasolina				
	5% MTBE	3% ETANOL	6% ETANOL	10% ETANOL	100% ETANOL
Peso Esp. 20/4 °C	0.7444	0.7436	0.7475	0.7488	0.7885
PVR, lb/pulg ²	7.27	7.58	7.69	8.03	1.92
RON	91.2	91.5	90.8	92.3	
MON	83.8	84	83.6	84.2	
(RON+MON)/2	87.5	87.8	87.2	88.3	
D-86					
AL 10% °C	64.8	62.7	58.1	57.1	79.3
AL 50% °C	108.5	110	108.7	105.3	79.3
AL 90% °C	172	171.1	168.5	169.3	79.3
Azufre, ppm	690	640	640	580	
Aromáticos % Vol.	25	25	24.8	27.1	
Olefinas % Vol.	11.2	11.8	10.9	11.7	
Benceno % Vol.	1.1	1.2	1.1	1.1	
Oxígeno % en peso.	1	1	2	3.7	
Poder Calorífico, Btu / Lb	18498	18319	18140	17901	12536

La información de la tabla anterior que se requirió como dato de entrada al modelo es la **presión de vapor y el Por ciento en peso de oxígeno**. Esta información permitirá una mayor precisión en el calculo de los factores de emisión que utilizan etanol como oxigenante en la gasolina consumida en la ZMCM.

La norma mexicana (NOM-086-ECOL-1994) establece que el combustible utilizado en los vehículos a base de gasolina no debe rebasar una presión de vapor de 7.8 lb / pulg². Así también nos indica que debe tener como mínimo 1% en peso de oxígeno y como máximo 2% en peso de oxígeno. Actualmente en la ZMCM la gasolina contiene 1.6% en peso de oxígeno utilizando como oxigenante al EMTB.

En la Tabla (5.2) Se presenta el consumo de gasolina de las tres ciudades más grandes en México (con mayor afluencia vehicular). También en la tabla 5.3 se muestra el volumen de etanol que se necesita para oxigenar las gasolinas de estas tres zonas.

Tabla 5.2 Cantidad de gasolina consumida en las tres zonas urbanas más importantes de México

Ciudad de México	105,400 BPD*	16,800,000 LPD**
Guadalajara	30,100 BPD	4,800,000 LPD
Monterrey	24,100 BPD	3,800,000 LPD
Total	159,600 BPD	25,400,000 LPD

Fuente: (SAGAR, SE, SEMARNAP; PEMEX, IMP. 1997).

*BPD: Barriles Por Día

**LPD: Litros Por Día

Tabla 5.3 Volumen de etanol necesario para oxigenar al 1% en peso la gasolina de estas zonas metropolitanas.

	Ton / año	m³ / año
Etanol	200,000	252,200

Fuente: (SAGAR, SE, SEMARNAP; PEMEX, IMP. 1997).

Con la información anterior se obtiene la Tabla (5.4) que nos presenta el volumen de etanol necesario para oxigenar la gasolina en la ZMCM.

Tabla 5.4

Volumen de etanol para oxigenar la gasolina en la ZMCM y obtener 1% en peso de O₂.	166,809 m ³ / año
--	------------------------------

El resultado de la Tabla (5.4) indica la cantidad de etanol necesario para oxigenar la gasolina en la ZMCM. Pero debido a que el etanol producido en México se destinaría para diferentes rubros, es necesario realizar diferentes estimaciones introduciendo al modelo el porcentaje de etanol y observar el comportamiento de las emisiones.

Se realizaron un total de 19 estimaciones introduciendo al modelo la siguiente información:

Temperatura ambiente: se calcularon los factores de emisión para cada estimación utilizando un rango de temperaturas entre 10 y 26° C (temperaturas máximas y mínimas diarias) obteniendo posteriormente un promedio de los factores de emisión entre este rango de temperaturas.

Velocidad Promedio: La velocidad promedio de circulación fue introducida como una constante para todas las estimaciones (36 Km. / hr.), (DGPCC, 1996)

Año de modelación: El año de modelación es introducida como una constante para todas las estimaciones realizadas (año 2000).

La presión de vapor, porcentaje en peso de oxígeno y el porcentaje de etanol disponible para oxigenar la flota vehicular que consume gasolina en la ZMCM fueron introducidas como variables para calcular las emisiones producidas. Estas variables se mencionarán en cada estimación realizada para ver más claramente el porcentaje de reducción que se observaría con estas simulaciones en cada estimación.

Es importante mencionar que las emisiones calculadas y que serán de especial interés son aquellas que esperaríamos obtener basándonos en la Norma Oficial Mexicana para la emisión de vehículos.

Las emisiones presentadas en este capítulo se obtuvieron realizando el siguiente cálculo.

- N = Número de Vehículos (Tipo de vehículo)
- A = Recorrido promedio por día (Km. / día)
- B = Factor de Emisión (FE) calculado con el modelo (g / Km.)
- C = Factor de conversión (1 kg / 1000 g)
- D = Factor de conversión (1 Ton / 1000 kg)
- E = Factor de conversión (360 días / 1 año)
- F = Emisiones (Ton / año)

$$(N)(A)(B)(C)(D)(E) = (F)$$

En la siguiente figura se muestra el diagrama de bloques, que muestra los datos de entrada al modelo para realizar las diecinueve estimaciones, donde se muestra las relaciones que se tomaron con cada dato introducido, para calcular los factores de emisión y estimar las emisiones producidas por los vehículos oxigenados con etanol.

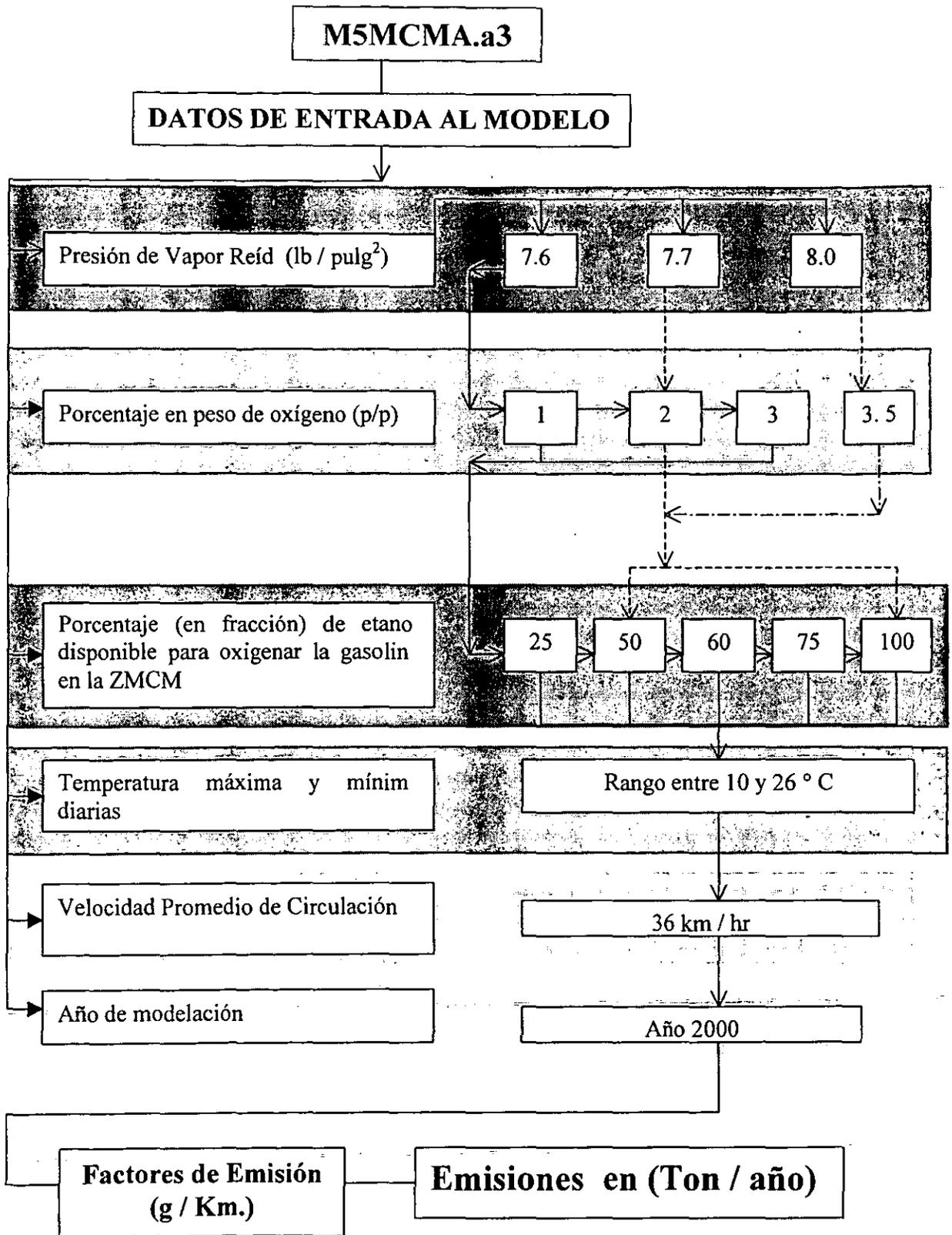


Figura 5.1. Diagrama de bloques para la estimación de emisiones vehiculares

5.1 Estimación-1

Presión de Vapor Reid (7.6 lb. / pulg²)

Porcentaje en peso de oxígeno en la gasolina (1%)

Porcentaje de alcohol para oxigenar el parque vehicular (25%)

Tabla 5.5 Promedio de factores de emisión en un rango de temperaturas entre 10 y 26 °C
(ver Anexo-A-1)

TIPO DE VEHÍCULO	FACTORES DE EMISIÓN		
	FE (HCT) (g / Km.)	FE (CO) (g / Km.)	FE (NOx) (g / Km.)
Autos Particulares	2.36	26.11	1.25
taxis	2.36	26.11	1.25
Pick-up	3.98	44.52	1.87
Combis y microbuses	4.32	47.52	1.77
Camiones de carga	4.46	47.52	1.85

Tabla 5.6 Comparación de las emisiones producidas por tipo de vehículo, considerando un 25% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	Emisiones Etanol + Gasolina			Emisiones EMTB + Gasolina		
	Ton/año (HCT)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)	Ton/año (HCT)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	16127	178465	8576	19959	236501	9433
taxis	3897	43126	2072	4823	57151	2279
Pick-up	696	7774	327	807	9508	351
Combis y Microbuses	3043	33464	1245	5478	59950	1866
Camiones de carga	9307	99221	3870	16243	177758	5533
TOTAL	33070	362051	16091	47310	540868	19462

Tabla 5.7 Porcentaje de reducción de las emisiones considerando un 25% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	HCT (%)	CO (%)	NOx (%)
Autos Particulares	19	25	9
taxis	19	25	9
pick-up	14	18	7
Combis y Microbuses	44	44	33
Camiones de carga	43	44	30

5.2 Estimación-2

Presión de Vapor Reid (7.6 lb. / pulg²)

Porcentaje en peso de oxígeno en la gasolina (1%)

Porcentaje de alcohol para oxigenar el parque vehicular (50%)

Tabla 5.8 Promedio de factores de emisión en un rango de temperaturas entre 10 y 26 °C
(ver Anexo-A-2)

TIPO DE VEHÍCULO	FACTORES DE EMISIÓN		
	FE (HCT) (g / km)	FE (CO) (g / km)	FE (NOx) (g / km)
Autos Particulares	2.36	25.46	1.25
taxis	2.36	25.46	1.25
Pick-up	3.98	43.39	1.87
Combis y microbuses	4.30	46.31	1.77
Camiones de carga	4.30	46.31	1.77

Tabla 5.9 Comparación de las emisiones producidas por tipo de vehículo, considerando un 50% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	Emisiones Etanol + Gasolina			Emisiones EMTB + Gasolina		
	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)	Ton/año (HCT)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	32327	348061	17153	39918	473002	18865
taxis	7812	84111	4145	9646	114302	4559
Pick-up	1390	15153	654	1614	19017	702
Combis y Microbuses	6061	65219	2490	10956	119900	3732
Camiones de carga	17970	193382	7384	32487	355516	11065
TOTAL	65560	705927	31825	94621	1081737	38923

Tabla 5.10 Porcentaje de reducción de las emisiones considerando un 50% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	HCT(%)	CO(%)	NOx(%)
Autos Particulares	19	26	9
taxis	19	26	9
Pick-up	14	20	7
Combis y Microbuses	45	46	33
Camiones de carga	45	46	33

5.3 Estimación-3

Presión de Vapor Reid (7.6 lb. / pulg²)

Porcentaje en peso de oxígeno en la gasolina (1%)

Porcentaje de alcohol para oxigenar el parque vehicular (60%)

Tabla 5.11 Promedio de factores de emisión en un rango de temperaturas entre 10 y 26°C
(Ver Anexo-A-3)

TIPO DE VEHÍCULO	FACTORES DE EMISIÓN		
	FE (HCT) (g / km)	FE (CO) (g / km)	FE (NOx) (g / km)
Autos Particulares	2.37	25.20	1.25
taxis	2.37	25.20	1.25
Pick-up	3.98	42.93	1.87
Combis y microbuses	4.29	45.83	1.77
Camiones de carga	4.29	45.83	1.77

Tabla 5.12 Comparación de las emisiones producidas por tipo de vehículo, considerando un 60% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	Emisiones Etanol + Gasolina			Emisiones EMTB + Gasolina		
	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)	Ton/año (HCT)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	38812	413398	20583	47902	567603	22638
taxis	9379	99899	4974	11576	137163	5471
Pick-up	1667	17993	784	1936	22820	842
Combis y microbuses	7258	77443	2988	13148	143880	4478
Camiones de carga	21520	229624	8860	38984	426619	13279
TOTAL	78635	838357	38190	113546	1298085	46708

Tabla 5.13 Porcentaje de reducción de las emisiones considerando un 60% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	HCT (%)	CO (%)	NOx (%)
Autos Particulares	19	27	9
taxis	19	27	9
pick-up	14	21	7
Combis y microbuses	45	46	33
Camiones de carga	45	46	33

5.4 Estimación-4

Presión de Vapor Reid (7.6 lb. / pulg²)

Porcentaje en peso de oxígeno en la gasolina (1%)

Porcentaje de alcohol para oxigenar el parque vehicular (75%)

Tabla 5.14 Promedio de factores de emisión en un rango de temperaturas entre 10 y 26°C
(Ver anexo-A-4)

TIPO DE VEHÍCULO	FACTORES DE EMISIÓN		
	FE (HCT) (g / km)	FE (CO) (g / km)	FE (NOx) (g / km)
Autos Particulares	2.37	24.81	1.25
taxis	2.37	24.81	1.25
Pick-up	3.97	42.26	1.87
Combis y microbuses	4.28	45.10	1.77
Camiones de carga	4.28	45.10	1.77

Tabla 5.15 Comparación de las emisiones producidas por tipo de vehículo, considerando un 75% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	Emisiones Etanol + Gasolina			Emisiones EMTB + Gasolina		
	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)	Ton/año (HCT)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	48539	508727	25729	59877	709503	28298
taxis	11730	122936	6217	14470	171454	6838
Pick-up	2081	22136	981	2420	28525	1053
Combis y microbuses	9049	95269	3735	16434	179850	5598
Camiones de carga	26830	282480	11075	48730	533273	16598
TOTAL	98228	1031548	47737	141931	1622605	58385

Tabla 5.16 Porcentaje de reducción de las emisiones considerando un 75% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	HCT(%)	CO(%)	NOx(%)
Autos Particulares	19	28	9
taxis	19	28	9
pick-up	14	22	7
Combis y microbuses	45	47	33
Camiones de carga	45	47	33

5.5 Estimación-5

Presión de Vapor Reid (7.6 lb. / pulg²)

Porcentaje en peso de oxígeno en la gasolina (1%)

Porcentaje de alcohol para oxigenar el parque vehicular (100%)

Tabla 5.16 Promedio de factores de emisión en un rango de temperaturas entre 10 y 26°C
(Ver Anexo-A-5)

TIPO DE VEHÍCULO	FACTORES DE EMISIÓN		
	FE (HCT) (g / km)	FE (CO) (g / km)	FE (NOx) (g / km)
Autos particulares	2.37	24.16	1.25
taxis	2.37	24.16	1.25
Pick-up	3.96	41.12	1.87
Combis y microbuses	4.26	43.89	1.77
Camiones de carga	4.26	43.89	1.77

Tabla 5.17 Comparación de las emisiones producidas por tipo de vehículo, considerando un 100% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	Emisiones Etanol + Gasolina			Emisiones EMTB + Gasolina		
	Ton/año (HCT)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)	Ton/año HCT	Ton/año CO	Ton/año NOx
Autos Particulares	64670	660563	34305	79836	946004	37731
taxis	15628	159627	8290	19293	228605	9118
Pick-up	2764	28725	1307	3227	38033	1404
Combis y microbuses	11985	123614	4980	21913	239800	7464
Camiones de carga	35537	366529	14767	64973	711031	22131
TOTAL	130584	1339059	63650	189242	2163473	77847

Tabla 5.18 Porcentaje de reducción de las emisiones considerando un 100% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	HCT (%)	CO (%)	NOx (%)
Autos Particulares	19	30	9
taxis	19	30	9
Pick-up	14	24	7
Combis y microbuses	45	48	33
Camiones de carga	45	48	33

En las tres siguientes figuras se muestra un resumen de las variaciones de HCT, CO y NOx totales para las estimaciones 1,2,3,4 y 5

Tabla 5.19 Variación de los hidrocarburos (HCT), monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno totales obtenidos en las estimaciones 1,2,3,4 y 5

Etanol disponible en el mercado	Emisiones Etanol + Gasolina			Emisiones EMTB + Gasolina		
	Ton / año (HCT)	Ton / año (CO)	Ton / año (NOx)	Ton / año (HCT)	Ton / año (CO)	Ton / año (NOx)
25%	33070	362051	16091	47310	540868	19462
50%	65560	705927	31825	94621	1081737	38923
60%	78635	838357	38190	113546	1298085	46708
75%	98228	1031548	47737	141931	1622605	58385
100%	130584	1339059	63650	189242	2163473	77847

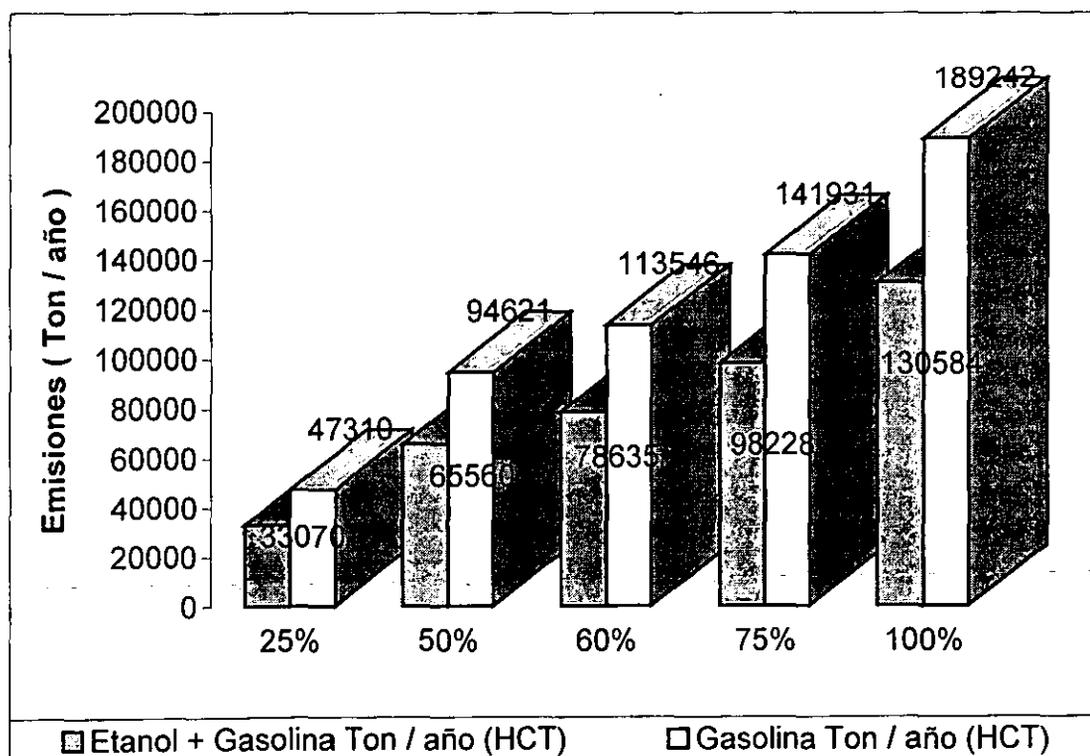


Figura 5.2 Nos muestra la variación de emisiones de hidrocarburos (HCT) con respecto a la gasolina

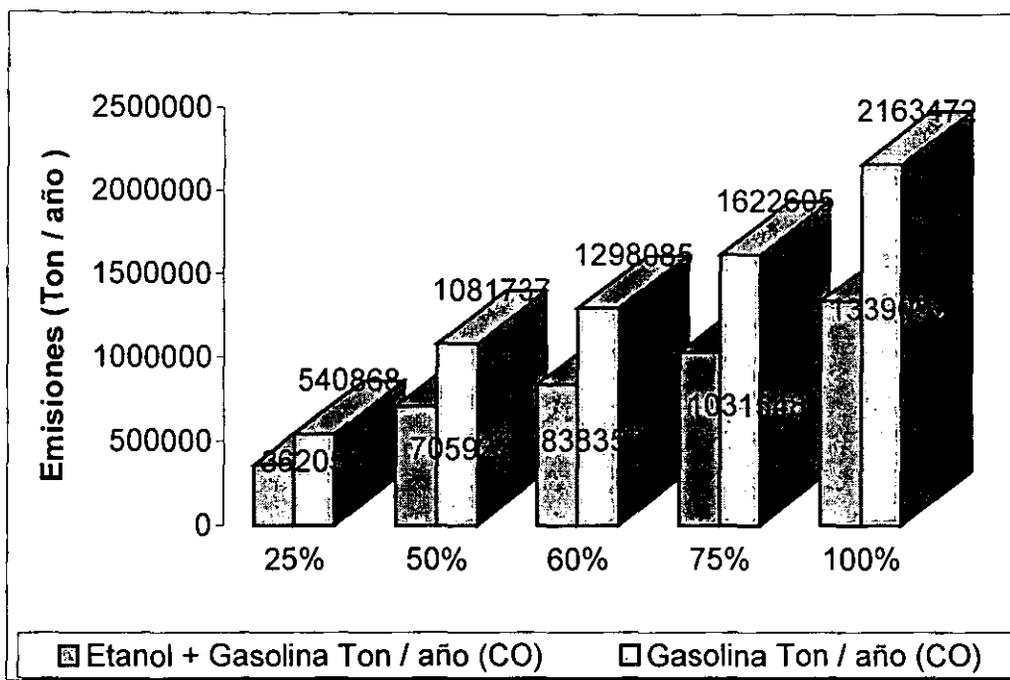


Figura 5.3 Nos muestra la variación de emisiones de monóxido de carbono (CO) con respecto a la gasolina

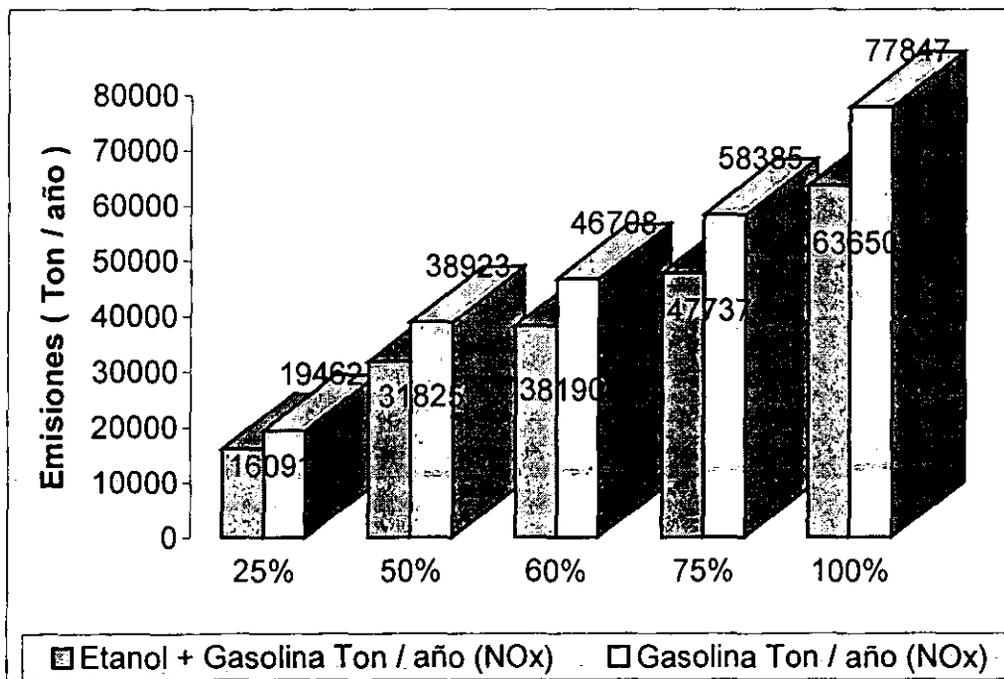


Figura 5.4 Nos muestra la variación de emisiones de óxidos de nitrógeno con respecto a la gasolina

5.6 Estimación-6

Presión de Vapor Reid (7.6 lb. / pulg²)

Porcentaje en peso de oxígeno en la gasolina (2%)

Porcentaje de alcohol para oxigenar el parque vehicular (25%)

Tabla 5.20 Promedio de factores de emisión en un rango de temperaturas entre 10 y 26°C
(Ver Anexo-B-1)

TIPO DE VEHÍCULO	FACTORES DE EMISIÓN		
	FE (HCT) (g / km)	FE (CO) (g / km)	FE (NOx) (g / Km.)
Autos Particulares	2.30	25.46	1.25
taxis	2.30	25.46	1.25
Pick-up	3.94	43.39	1.87
Combis y microbuses	4.27	46.31	1.77
Camiones de carga	4.41	50.27	1.85

Tabla 5.21 Comparación de las emisiones producidas por tipo de vehículo, considerando un 25% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULOS	Emisiones Etanol + Gasolina			Emisiones EMTB + Gasolina		
	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)	Ton/año (HCT)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	15721	174030	8576	19959	236501	9433
taxis	3799	42055	2072	4823	57151	2279
Pick-up	688	7577	327	807	9508	351
Combis y Microbuses	3008	32611	1245	5478	59950	1866
Camiones de carga	9205	104948	3870	16243	177758	5533
TOTAL	32422	361221	16091	47310	540868	19462

Tabla 5.22 Porcentaje de reducción de las emisiones considerando un 25% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHICULO	HCT (%)	CO (%)	NOx (%)
Autos Particulares	21	26	9
taxis	21	26	9
pick-up	15	20	7
Combis y Microbuses	45	46	33
Camiones de carga	43	41	30

5.7 Estimación-7

Presión de Vapor Reid (7.6 lb. / pulg²)

Porcentaje en peso de oxígeno en la gasolina (2%)

Porcentaje de alcohol para oxigenar el parque vehicular (50%)

Tabla 5.23 Promedio de factores de emisión en un rango de temperaturas entre 10 y 26°C
(Ver Anexo-B-2)

TIPO DE VEHÍCULO	FACTORES DE EMISIÓN		
	FE (HCT) (g / km)	FE (CO) (g / km)	FE (NOx) (g / km)
Autos Particulares	2.32	24.16	1.25
taxis	2.32	24.16	1.25
Pick-up	3.90	41.12	1.87
Combis y microbuses	4.21	43.89	1.77
Camiones de carga	4.21	43.89	1.77

Tabla 5.24 Comparación de las emisiones producidas por tipo de vehículo, considerando un 50% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	Emisiones Etanol + Gasolina			Emisiones EMTB + Gasolina		
	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)	Ton/año (HCT)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	31659	330281	17153	39918	473002	18865
taxis	7651	79814	4145	9646	114302	4559
Pick-up	1361	14363	654	1614	19017	702
Combis y Microbuses	5928	61807	2490	10956	119900	3732
Camiones de carga	17577	183265	7384	32487	355516	11065
TOTAL	64176	669531	31825	94621	1081737	38923

Tabla 5.25 Porcentaje de reducción de las emisiones considerando un 50% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULOS	HCT (%)	CO (%)	NOx (%)
Autos Particulares	21	30	9
taxis	21	30	9
pick-up	16	24	7
Combis y Microbuses	46	48	33
Camiones de carga	46	48	33

5.8 Estimación-8

Presión de Vapor Reid (7.6 lb. / pulg²)

Porcentaje en peso de oxígeno en la gasolina (2%)

Porcentaje de alcohol para oxigenar el parque vehicular (60%)

Tabla 5.26 Promedio de factores de emisión en un rango de temperaturas entre 10 y 26°C
(Ver Anexo-B-3)

TIPO DE VEHÍCULO	FACTORES DE EMISIÓN		
	FE (HCT) (g / km)	FE (CO) (g / km)	FE (NOx) (g / Km.)
Autos Particulares	2.31	23.64	1.25
taxis	2.31	23.64	1.25
Pick-up	3.88	40.22	1.87
Combis y microbuses	4.18	42.92	1.77
Camiones de carga	4.18	42.92	1.77

Tabla 5.27 Comparación de las emisiones producidas por tipo de vehículo, considerando un 60% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	Emisiones Etanol + Gasolina			Emisiones EMTB + Gasolina		
	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)	Ton/año (HCT)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	37866	387807	20583	47902	567603	22638
taxis	9150	93715	4974	11576	137163	5471
Pick-up	1625	16855	784	1936	22820	842
Combis y Microbuses	7068	72531	2988	13148	143880	4478
Camiones de carga	20957	215060	8860	38984	426619	13279
TOTAL	76666	785968	38190	113546	1298085	46708

Tabla 5.28 Porcentaje de reducción de las emisiones considerando un 60% de disponibilidad de etanol para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	HCT (%)	CO (%)	NOx (%)
Autos Particulares	21	32	9
taxis	21	32	9
pick-up	16	26	7
Combis y Microbuses	46	50	33
Camiones de carga	46	50	33

5.9 Estimación-9

Presión de Vapor Reid (7.6 lb. / pulg²)

Porcentaje en peso de oxígeno en la gasolina (2%)

Porcentaje de alcohol para oxigenar el parque vehicular (75%)

Tabla 5.29 Promedio de factores de emisión en un rango de temperaturas entre 10 y 26°C
(Ver Anexo-B-4)

TIPO DE VEHÍCULO	FACTORES DE EMISIÓN		
	(HCT) (g / km)	(CO) (g / Km.)	(NOx) (g / Km.)
Autos Particulares	2.29	22.86	1.25
taxis	2.29	22.86	1.25
Pick-up	3.85	38.86	1.87
Combis y microbuses	4.14	41.47	1.77
Camiones de carga	4.14	41.47	1.77

Tabla 5.30 Comparación de las emisiones producidas por tipo de vehículo, considerando un 75% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	Emisiones Etanol + Gasolina			Emisiones EMTB + Gasolina		
	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)	Ton/año (HCT)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	47043	468776	25729	59877	709503	28298
taxis	11368	113282	6217	14470	171454	6838
Pick-up	2015	20358	981	2420	28525	1053
Combis y Microbuses	8748	87592	3735	16434	179850	5598
Camiones de carga	25938	259718	11075	48730	533273	16598
TOTAL	95112	949726	47737	141931	1622605	58385

Tabla 5.31 Porcentaje de reducción de las emisiones considerando un 75% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	HCT (%)	CO (%)	NOx (%)
Autos Particulares	21	34	9
taxis	21	34	9
pick-up	17	29	7
Combis y Microbuses	47	51	33
Camiones de carga	47	51	33

5.10 Estimación-10

Presión de Vapor Reid (7.6 lb. / pulg²)

Porcentaje en peso de oxígeno en la gasolina (2%)

Porcentaje de alcohol para oxigenar el parque vehicular (100%)

Tabla 5.32 Promedio de factores de emisión en un rango de temperaturas entre 10 y 26°C (Ver Anexo-B-5)

TIPO DE VEHÍCULO	FACTORES DE EMISIÓN		
	FE (HCT) (g / km)	FE (CO) (g / km)	FE (NOx) (g / km)
Autos Particulares	2.27	20.54	1.25
taxis	2.27	20.54	1.25
Pick-up	3.79	36.60	1.87
Combis y microbuses	4.07	39.04	1.77
Camiones de carga	4.07	39.04	1.77

Tabla 5.33 Comparación de las emisiones producidas por tipo de vehículo, considerando un 100% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	Emisiones Etanol + Gasolina			Emisiones EMTB + Gasolina		
	Ton/año (HCT)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)	Ton/año (HCT)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	16127	178465	8576	79836	946004	37731
taxis	3897	43126	2072	19293	228605	9118
Pick-up	696	7774	327	3227	38033	1404
Combis y microbuses	3043	33464	1245	21913	239800	7464
Camiones de carga	9307	99221	3870	64973	711031	22131
TOTAL	33070	362051	16091	47310	540868	19462

Tabla 5.34 Porcentaje de reducción de las emisiones considerando un 100% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	HCT (%)	CO (%)	NOx (%)
Autos Particulares	22	41	9
taxis	22	41	9
Pick-up	18	33	7
Combis y microbuses	48	54	33
Camiones de carga	48	54	33

En las tres siguientes figuras se muestra un resumen de las variaciones de HCT, CO y NOx totales para las estimaciones 6,7,8,9 y 10.

Tabla 5.35 Variación de los hidrocarburos (HCT), monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno totales obtenidos en las estimaciones 6,7,8,9 y 10

Etanol disponible en el mercado	Emisiones Etanol + Gasolina			Emisiones EMTB + Gasolina		
	Ton / año (HCT)	Ton / año (CO)	Ton / año (NOx)	Ton / año (HCT)	Ton / año (CO)	Ton / año (NOx)
25%	32422	361221	16091	47310	540868	19462
50%	64176	669531	31825	94621	1081737	38923
60%	76666	785968	38190	113546	1298085	46708
75%	95112	949726	47737	141931	1622605	58385
100%	125083	1159006	63650	189242	2163473	77848

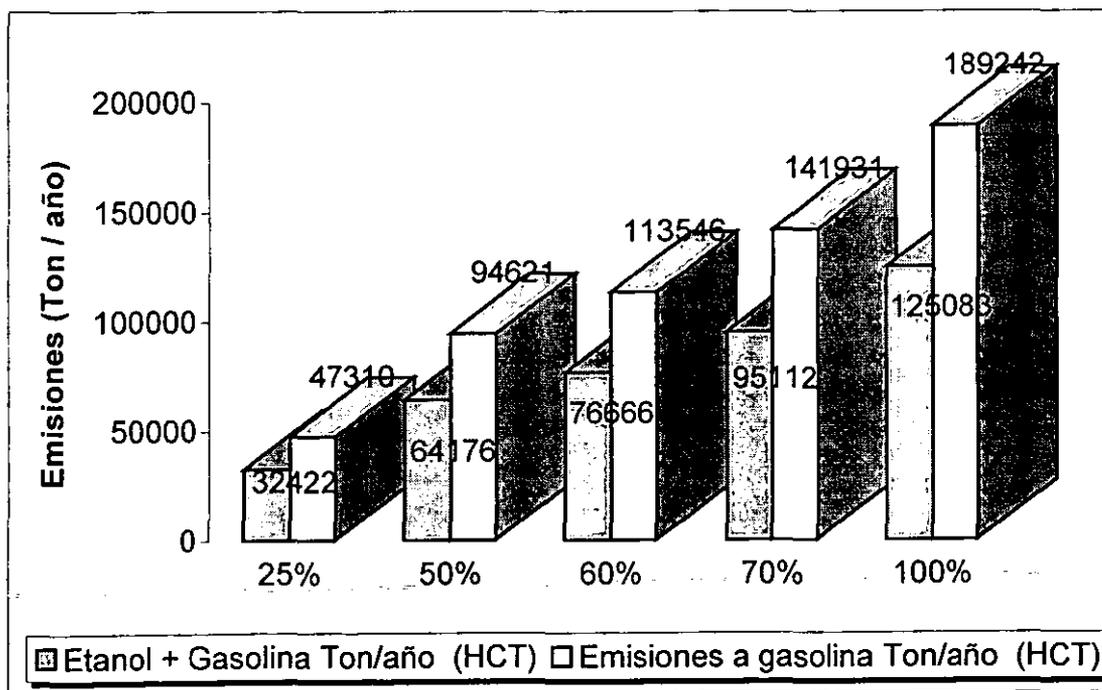


Figura 5.5 Nos muestra la variación de emisiones de hidrocarburos (HCT) con respecto a la gasolina

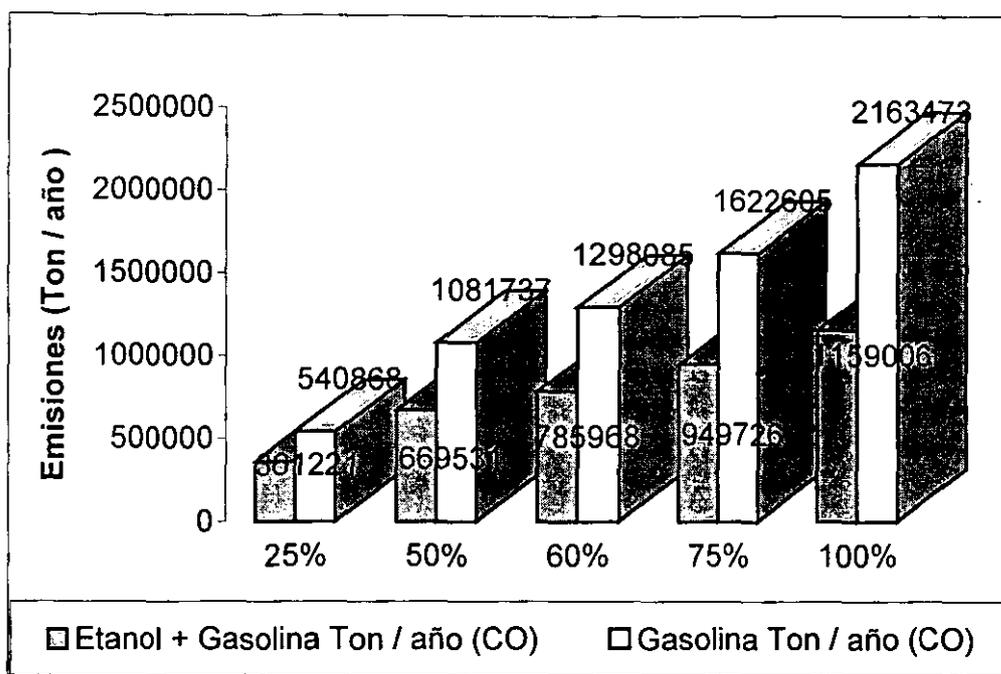


Figura 5.6 Nos muestra la variación de emisiones de monóxido de carbono (CO) con respecto a la gasolina

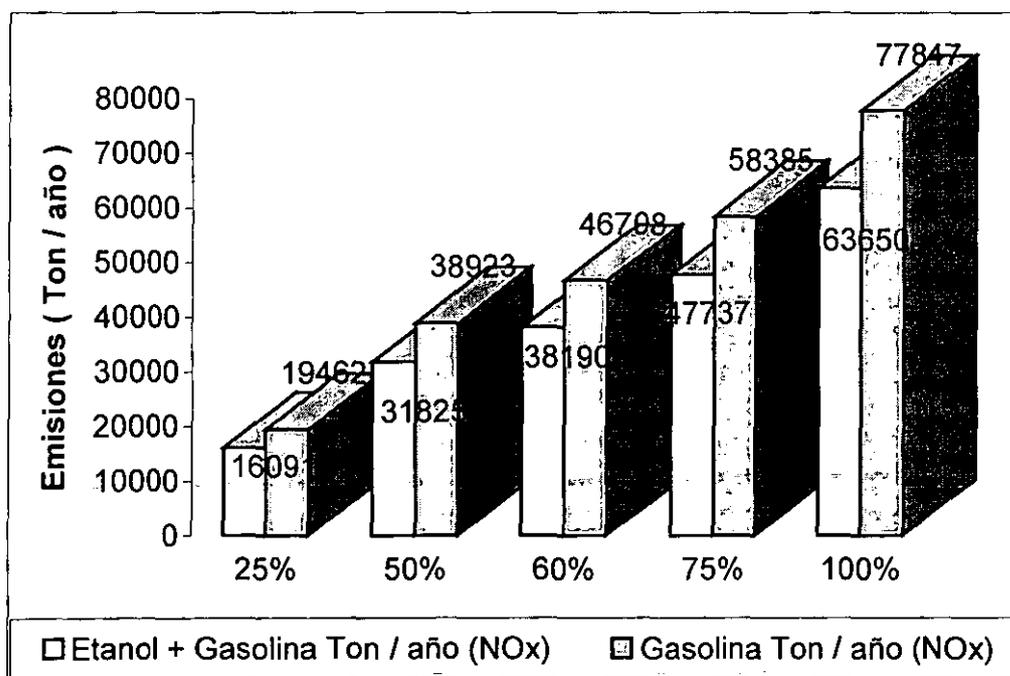


Figura 5.7 Nos muestra la variación de emisiones de óxidos de nitrógeno con respecto a la gasolina

5.11 Estimación-11

Presión de Vapor Reid (7.6 lb. / pulg²)

Porcentaje en peso de oxígeno en la gasolina (3%)

Porcentaje de alcohol para oxigenar el parque vehicular (25%)

Tabla 5.36 Promedio de factores de emisión en un rango de temperaturas entre 10 y 26°C
(Ver Anexo-C-1)

TIPO DE VEHÍCULO	FACTORES DE EMISIÓN		
	FE (HCT) (g / km)	FE (CO) (g / km)	FE (NOx) (g / Km.)
Autos Particulares	2.32	24.81	1.25
taxis	2.32	24.81	1.25
Pick-up	3.91	42.26	1.87
Combis y microbuses	4.24	45.10	1.77
Camiones de carga	4.37	48.98	1.85

Tabla 5.37 Comparación de las emisiones producidas por tipo de vehículo, considerando un 25% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	Emisiones Etanol + Gasolina			Emisiones EMTB + Gasolina		
	Ton/año (HCT)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)	Ton/año (HCT)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	15834	169575	8576	19959	236501	9433
taxis	3826	40978	2072	4823	57151	2279
Pick-up	683	7379	327	807	9508	351
Combis y Microbuses	2984	31757	1245	5478	59950	1866
Camiones de carga	9132	102254	3870	16243	177758	5533
TOTAL	32460	351943	16091	47310	540868	19462

Tabla 5.38 Porcentaje de reducción de las emisiones considerando un 25% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	HCT (%)	CO (%)	NOx (%)
Autos Particulares	21	28	9
taxis	21	28	9
pick-up	15	22	7
Combis y Microbuses	46	47	33
Camiones de carga	44	42	30

5.12 Estimación-12

Presión de Vapor Reid (7.6 lb. / pulg²)

Porcentaje en peso de oxígeno en la gasolina (3%)

Porcentaje de alcohol para oxigenar el parque vehicular (50%)

Tabla 5.39 Promedio de factores de emisión en un rango de temperaturas entre 10 y 26°C (Ver Anexo-C-2)

TIPO DE VEHÍCULO	FACTORES DE EMISIÓN		
	FE (HCT) (g / km)	FE (CO) (g / km)	FE (NOx) (g / Km.)
Autos Particulares	2.28	22.86	1.25
taxis	2.28	22.86	1.25
Pick-up	3.83	38.86	1.87
Combis y microbuses	4.14	41.47	1.77
Camiones de carga	4.14	41.47	1.77

Tabla 5.40 Comparación de las emisiones producidas por tipo de vehículo, considerando un 50% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	Emisiones Etanol + Gasolina			Emisiones EMTB + Gasolina		
	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)	Ton/año (HCT)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	31169	312518	17153	39918	473002	18865
taxis	7532	75522	4145	9646	114302	4559
Pick-up	1339	13572	654	1614	19017	702
Combis y Microbuses	5831	58394	2490	10956	119900	3732
Camiones de carga	17290	173145	7384	32487	355516	11065
TOTAL	63161	633151	31825	94621	1081737	38923

Tabla 5.41 Porcentaje de reducción de las emisiones considerando un 50% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	HCT (%)	CO (%)	NOx (%)
Autos Particulares	22	34	9
taxis	22	34	9
Pick-up	17	29	7
Combis y Microbuses	47	51	33
Camiones de carga	47	51	33

5.13 Estimación-13

Presión de Vapor Reid (7.6 lb. / pulg²)

Porcentaje en peso de oxígeno en la gasolina (3%)

Porcentaje de alcohol para oxigenar el parque vehicular (60%)

Tabla 5.42 Promedio de factores de emisión en un rango de temperaturas entre 10 y 26°C
(Ver Anexo-C-3)

TIPO DE VEHÍCULO	FACTORES DE EMISIÓN		
	FE (HCT) (g / km)	FE (CO) (g / km)	FE (NO _x) (g / km)
Autos Particulares	2.27	22.08	1.25
taxis	2.27	22.08	1.25
Pick-up	3.80	37.50	1.87
Combis y microbuses	4.10	39.90	1.77
Camiones de carga	4.10	39.90	1.77

Tabla 5.43 Comparación de las emisiones producidas por tipo de vehículo, considerando un 60% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	Emisiones Etanol + Gasolina			Emisiones EMTB + Gasolina		
	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NO _x)	Ton/año HCT	Ton/año CO	Ton/año NO _x
Autos Particulares	37161	362225	20583	47902	567603	22638
taxis	8980	87533	4974	11576	137163	5471
Pick-up	1594	15717	784	1936	22820	842
Combis y Microbuses	6931	67422	2988	13148	143880	4478
Camiones de carga	20550	199913	8860	38984	426619	13279
TOTAL	75217	732810	38190	113546	1298085	46708

Tabla 5.44 Porcentaje de reducción de las emisiones considerando un 60% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	HCT (%)	CO (%)	NO _x (%)
Autos Particulares	22	36	9
taxis	22	36	9
pick-up	18	31	7
Combis y Microbuses	47	53	33
Camiones de carga	47	53	33

5.14 Estimación-14

Presión de Vapor Reid (7.6 lb. / pulg²)

Porcentaje en peso de oxígeno en la gasolina (3%)

Porcentaje de alcohol para oxigenar el parque vehicular (75%)

Tabla 5.45 Promedio de factores de emisión en un rango de temperaturas entre 10 y 26°C
(Ver Anexo-C-4)

TIPO DE VEHÍCULO	FACTORES DE EMISIÓN		
	FE (HCT) (g / km)	FE (CO) (g / km)	FE (NOx) (g / km)
Autos Particulares	2.24	20.91	1.25
taxis	2.24	20.91	1.25
Pick-up	3.76	35.47	1.87
Combis y microbuses	4.04	37.83	1.77
Camiones de carga	4.04	37.83	1.77

Tabla 5.46 Comparación de las emisiones producidas por tipo de vehículo, considerando un 75% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	Emisiones Etanol + Gasolina			Emisiones EMTB + Gasolina		
	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)	Ton/año (HCT)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	45981	428826	25729	59877	709503	28298
taxis	11112	103628	6217	14470	171454	6838
Pick-up	1967	18580	981	2420	28525	1053
Combis y Microbuses	8534	79912	3735	16434	179850	5598
Camiones de carga	25305	236944	11075	48730	533273	16598
TOTAL	92899	867890	47737	141931	1622605	58385

Tabla 5.47 Porcentaje de reducción de las emisiones considerando un 75% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	HCT (%)	CO (%)	NOx (%)
Autos Particulares	23	40	9
taxis	23	40	9
Pick-up	19	35	7
Combis y Microbuses	48	56	33
Camiones de carga	48	56	33

5.15 Estimación-15

Presión de Vapor Reid (7.6 lb. / pulg²)

Porcentaje en peso de oxígeno en la gasolina (3%)

Porcentaje de alcohol para oxigenar el parque vehicular (100%)

Tabla 5.48 Promedio de factores de emisión en un rango de temperaturas entre 10 y 26°C
(Ver Anexo-C-5)

TIPO DE VEHÍCULO	FACTORES DE EMISIÓN		
	FE (HCT) (g / km)	FE (CO) (g / km)	FE (NOx) (g / km)
Autos Particulares	2.20	18.96	1.25
taxis	2.20	18.96	1.25
Pick-up	3.67	32.07	1.87
Combis y microbuses	3.94	34.19	1.77
Camiones de carga	3.94	34.19	1.77

Tabla 5.49 Comparación de las emisiones producidas por tipo de vehículo, considerando un 100% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	Emisiones Etanol + Gasolina			Emisiones EMTB + Gasolina		
	Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton/año
	(HCT)	(CO)	(NOx)	(HCT)	(CO)	(NOx)
Autos Particulares	60054	518437	34305	79836	946004	37731
taxis	14512	125282	8290	19293	228605	9118
Pick-up	2563	22401	1307	3227	38033	1404
Combis y microbuses	11087	96310	4980	21913	239800	7464
Camiones de carga	32875	285571	14767	64973	711031	22131
TOTAL	121092	1048000	63650	189242	2163473	77848

Tabla 5.50 Porcentaje de reducción de las emisiones considerando un 100% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	HCT (%)	CO (%)	NOx (%)
Autos Particulares	25	45	9
taxis	25	45	9
Pick-up	21	41	7
Combis y microbuses	49	60	33
Camiones de carga	49	60	33

En las tres siguientes figuras se muestra un resumen de las variaciones de HCT, CO y NOx totales para las estimaciones 11,12,13,14 y 15

Tabla 5.51 Variación de los hidrocarburos (HCT), monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno totales obtenidos en las estimaciones 11,12,13,14 y 15

Etanol disponible en el mercado	Emisiones Etanol + Gasolina			Emisiones EMTB + Gasolina		
	Ton / año (HCT)	Ton / año (CO)	Ton / año (NOx)	Ton / año (HCT)	Ton / año (CO)	Ton / año (NOx)
25%	32460	351943	16091	47310	540868	19462
50%	63161	633151	31825	94621	1081737	38923
60%	75217	732810	38190	113546	1298085	46708
75%	92899	867890	47737	141931	1622605	58385
100%	121092	1048000	63650	189242	2163473	77848

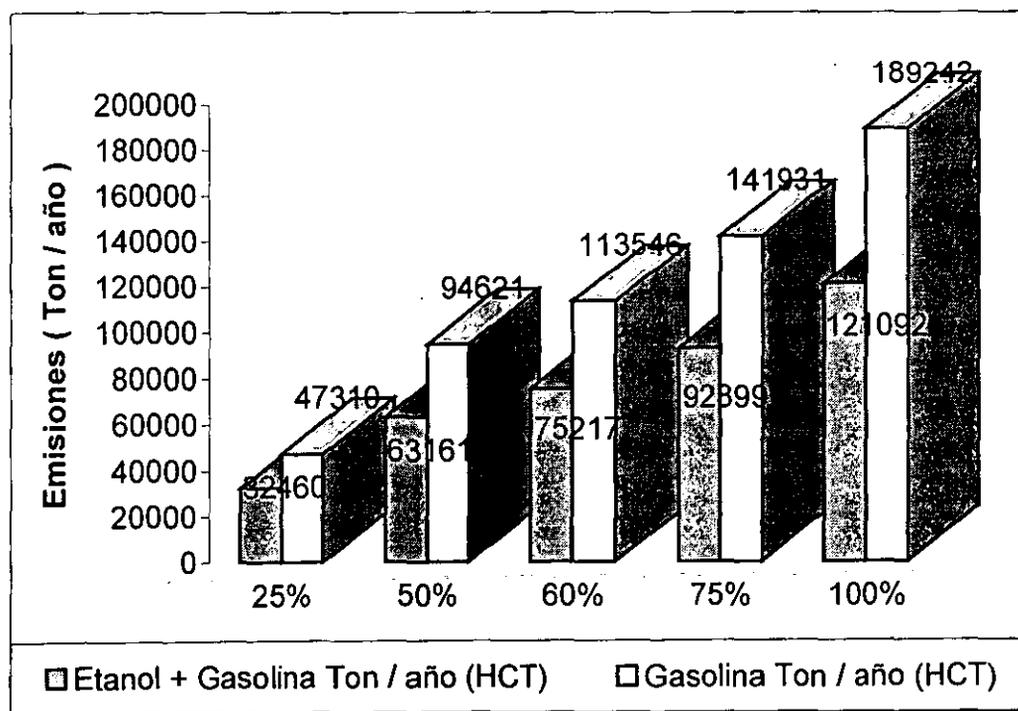


Figura 5.8 Nos muestra la variación de emisiones de hidrocarburos (HCT) con respecto a la gasolina.

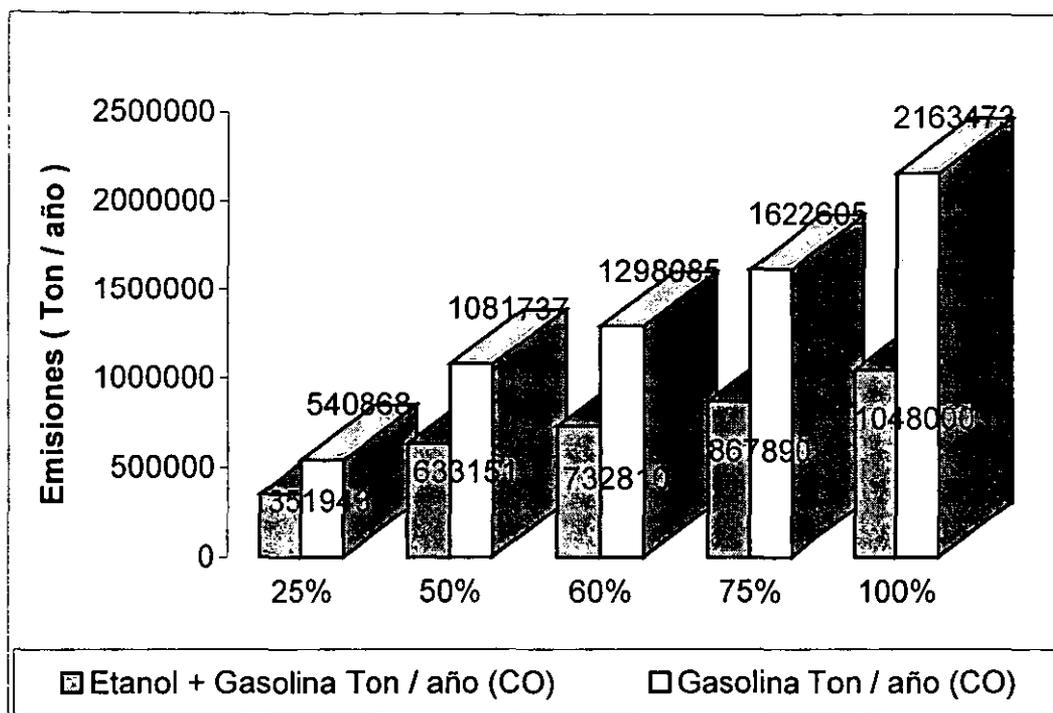


Figura 5.9 Nos muestra la variación de emisiones de monóxido de carbono (CO) con respecto a la gasolina.

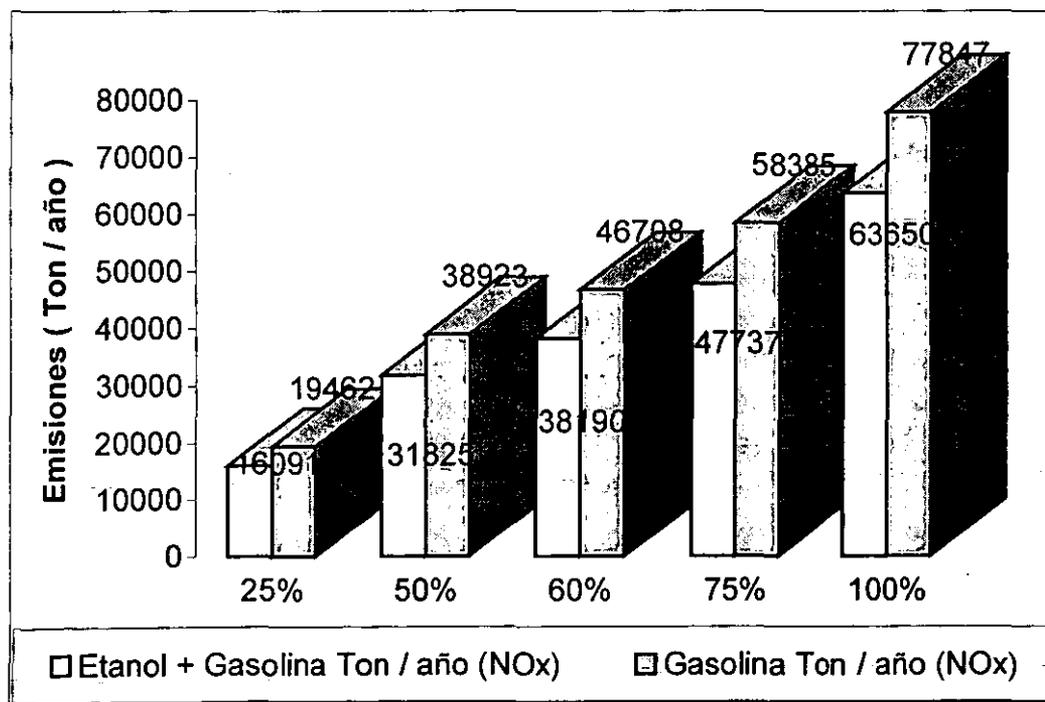


Figura 5.10 Nos muestra la variación de emisiones de óxidos de nitrógeno con respecto a la gasolina

5.16 Estimación-16

Presión de Vapor Reid (7.7 lb. / pulg²)

Porcentaje en peso de oxígeno en la gasolina (2%)

Porcentaje de alcohol para oxigenar el parque vehicular (50%)

Tabla 5.52 Promedio de factores de emisión en un rango de temperaturas entre 10 y 26°C
(Ver Anexo-D-1)

TIPO DE VEHÍCULO	FACTORES DE EMISIÓN		
	FE (HCT) (g / km)	FE (CO) (g / km)	FE (NO _x) (g / Km.)
Autos Particulares	2.33	24.16	1.25
taxis	2.33	24.16	1.25
Pick-up	3.91	41.12	1.87
Combis y microbuses	4.22	43.89	1.77
Camiones de carga	4.22	43.89	1.77

Tabla 5.53 Comparación de las emisiones producidas por tipo de vehículo, considerando un 50% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	Emisiones Etanol + Gasolina			Emisiones EMTB + Gasolina		
	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NO _x)	Ton/año (HCT)	Ton/año (CO)	Ton/año (NO _x)
Autos Particulares	31828	330281	17153	39918	473002	18865
taxis	7692	79814	4145	9646	114302	4559
pick-up	1366	14363	654	1614	19017	702
Combis y Microbuses	5943	61807	2490	10956	119900	3732
Camiones de carga	17621	183265	7384	32487	355516	11065
TOTAL	64450	669531	31825	94621	1081737	38923

Tabla 5.54 Porcentaje de reducción de las emisiones considerando un 50% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	HCT (%)	CO (%)	NO _x (%)
Autos Particulares	20	30	9
taxis	20	30	9
Pick-up	15	24	7
Combis y Microbuses	46	48	33
Camiones de carga	46	48	33

5.17 Estimación-17

Presión de Vapor Reid (7.7 lb. / pulg²)

Porcentaje en peso de oxígeno en la gasolina (2%)

Porcentaje de alcohol para oxigenar el parque vehicular (100%)

Tabla 5.55 Promedio de factores de emisión en un rango de temperaturas entre 10 y 26°C
(Ver Anexo-D-2)

TIPO DE VEHÍCULO	FACTORES DE EMISIÓN		
	FE (HCT) (g / km)	FE (CO) (g / km)	FE (NOx) (g / Km.)
Autos Particulares	2.28	21.56	1.25
taxis	2.28	21.56	1.25
Pick-up	3.80	36.60	1.87
Combis y microbuses	4.08	39.04	1.77
Camiones de carga	4.08	39.04	1.77

Tabla 5.56 Comparación de las emisiones producidas por tipo de vehículo, considerando un 100% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	Emisiones Etanol + Gasolina			Emisiones EMTB + Gasolina		
	Ton/año (HCT)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)	Ton/año (HCT)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	62290	589492	34305	79836	946004	37731
taxis	15052	142453	8290	19293	228605	9118
Pick-up	2658	25563	1307	3227	38033	1404
Combis y microbuses	11493	109961	4980	21913	239800	7464
Camiones de carga	34078	326045	14767	64973	711031	22131
TOTAL	125571	1193514	63650	189242	2163473	77848

Tabla 5.57 Porcentaje de reducción de las emisiones considerando un 50% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	HCT (%)	CO (%)	NOx (%)
Autos Particulares	22	38	9
taxis	22	38	9
Pick-up	18	33	7
Combis y microbuses	48	54	33
Camiones de carga	48	54	33

5.18 Estimación-18

Presión de Vapor Reíd (8.0 lb. / pulg²)

Porcentaje en peso de oxígeno en la gasolina (3.5%)

Porcentaje de alcohol para oxigenar el parque vehicular (50%)

Tabla 5.58 Promedio de factores de emisión en un rango de temperaturas entre 10 y 26°C
(Ver Anexo-E-1)

TIPO DE VEHÍCULO	FACTORES DE EMISIÓN		
	FE (HCT) (g / km)	FE (CO) (g / km)	FE (NOx) (g / Km.)
Autos Particulares	2.32	22.21	1.25
taxis	2.32	22.21	1.25
Pick-up	3.89	37.73	1.87
Combis y microbuses	4.18	40.25	1.77
Camiones de carga	4.18	40.25	1.77

Tabla 5.59 Comparación de las emisiones producidas por tipo de vehículo, considerando un 50% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	Emisiones Etanol + Gasolina			Emisiones EMTB + Gasolina		
	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)	Ton/año (HCT)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	31772	303616	17153	39918	473002	18865
taxis	7678	73370	4145	9646	114302	4559
pick-up	1358	13176	654	1614	19017	702
Combis y Microbuses	5887	56689	2488	10956	119900	3732
Camiones de carga	17454	168087	7379	32487	355516	11065
TOTAL	64149	614939	31818	94621	1081737	38923

Tabla 5.60 Porcentaje de reducción de las emisiones considerando un 50% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	HCT (%)	CO (%)	NOx (%)
Autos Particulares	20	36	9
taxis	20	36	9
Pick-up	16	31	7
Combis y Microbuses	46	53	33
Camiones de carga	46	53	33

5.19 Estimación-19

Presión de Vapor Reid (8.0 lb. / pulg²)

Porcentaje en peso de oxígeno en la gasolina (3.5%)

Porcentaje de alcohol para oxigenar el parque vehicular (100%)

Tabla 5.61 Promedio de factores de emisión en un rango de temperaturas entre 10 y 26°C
(Ver Anexo-E-2)

TIPO DE VEHÍCULO	FACTORES DE EMISIÓN		
	FE (HCT) (g / Km.)	FE (CO) (g / km)	FE (NO _x) (g / Km.)
Autos Particulares	2.24	17.67	1.25
taxis	2.24	17.67	1.25
Pick-up	3.72	29.82	1.87
Combis y microbuses	3.98	31.80	1.77
Camiones de carga	3.98	31.80	1.77

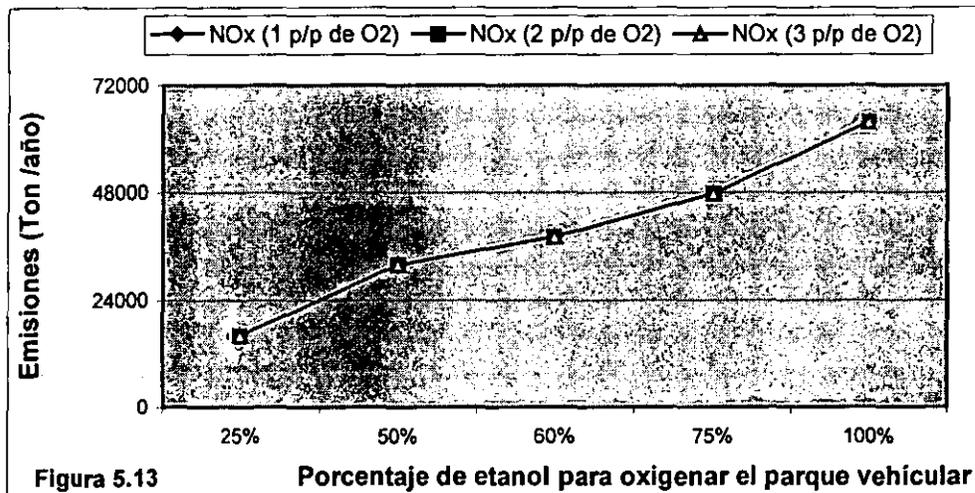
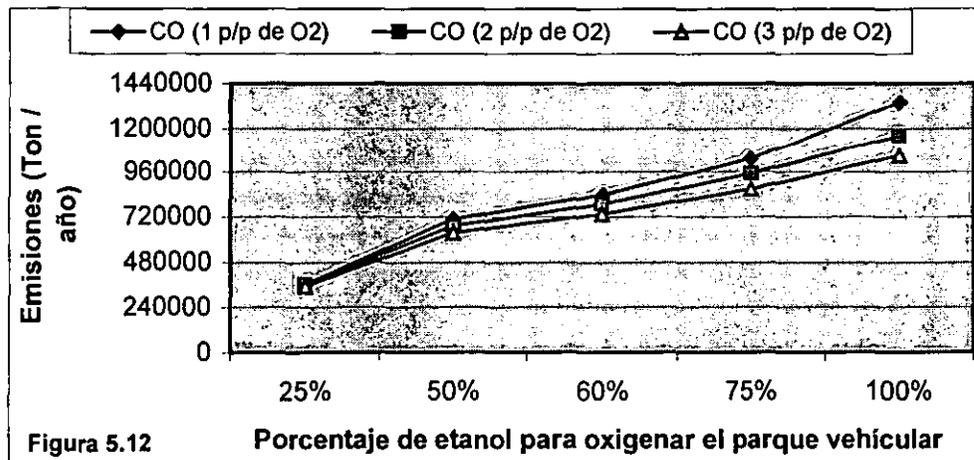
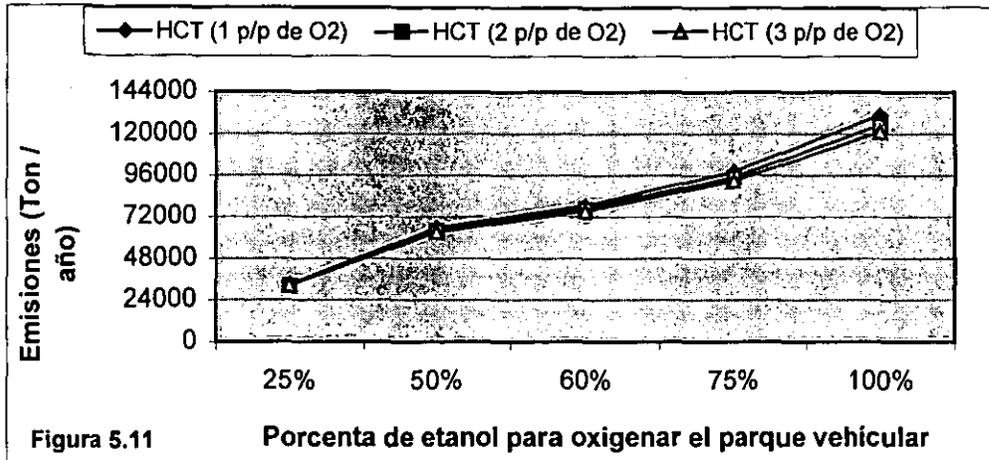
Tabla 5.62 Comparación de las emisiones producidas por tipo de vehículo, considerando un 100% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	Emisiones Etanol + Gasolina			Emisiones EMTB + Gasolina		
	Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton/año	Ton/año
	(HCT)	(CO)	(NO _x)	(HCT)	(CO)	(NO _x)
Autos Particulares	61309	483070	34305	79836	946004	37731
taxis	14815	116735	8290	19293	228605	9118
Pick-up	2601	20830	1307	3227	38033	1404
Combis y microbuses	11198	89566	4977	21913	239800	7464
Camiones de carga	33204	265572	14757	64973	711031	22131
TOTAL	123127	975773	63637	189242	2163473	77848

Tabla 5.63 Porcentaje de reducción de las emisiones considerando un 100% de etanol disponible para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM

TIPO DE VEHÍCULO	HCT (%)	CO (%)	NO _x (%)
Autos Particulares	23	49	9
taxis	23	49	9
Pick-up	19	45	7
Combis y microbuses	49	63	33
Camiones de carga	49	63	33

Las figuras 5.11, 5.12 y 5.13 presentan el comportamiento por tipo de contaminante al variar el porcentaje de etanol para oxigenar el parque vehicular en la ZMCM, con su correspondiente porcentaje en peso de O_2 (p/p de O_2), manteniendo constante la presión de vapor (7.6 lb / pulg²), obtenidas de las tablas 5.19, 5.35 y 5.51 respectivamente.



Para poder establecer el comportamiento de los contaminantes emitidos al aire por el uso de etanol – gasolina, consideramos que se oxigenaría un 50% del parque vehicular que usa gasolina, de esta forma la Tabla (5.46) presenta los resultados obtenidos. La zona sombreada de la tabla contiene los valores que cumplen con la normatividad mexicana que establece que la presión de vapor no debe rebasar los 7.8 lb / pulg² y tener entre 1 y 2% en peso de oxígeno. Así también se presentan los resultados obtenidos que están fuera de esta norma (zona no sombreada de la tabla).

Tabla 5.64 Emisiones vehiculares usando Etanol + Gasolina

PRESIÓN DE VAPOR Y CONTENIDO DE OXÍGENO	Ton / año (HCT)	Ton / año (CO)	Ton / año (NOx)
7.6 lb / pulg ² y 1% en peso de O ₂	65560	705927	31825
7.6 lb / pulg ² y 2% en peso de O ₂	64176	669531	31825
7.6 lb / pulg ² y 3% en peso de O ₂	63161	633151	31825
7.7 lb / pulg ² y 2% en peso de O ₂	64450	669531	31825
8.0 lb / pulg ² y 3.5% en peso de O ₂	64149	614939	31818

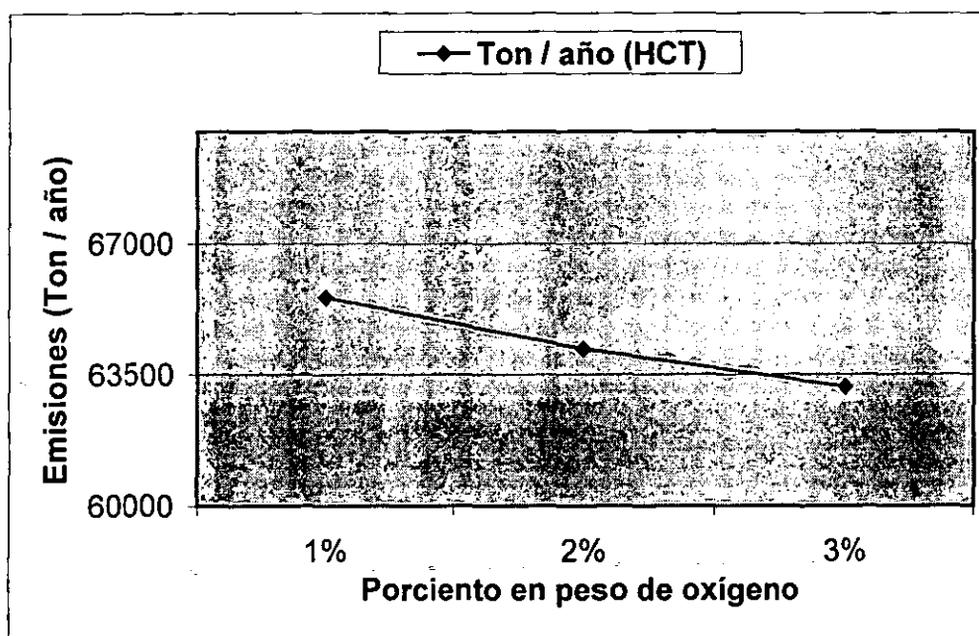


Figura 5.14 Muestra la tendencia de los hidrocarburos variando la cantidad de oxígeno y manteniendo constante la presión de vapor (7.6 lb / pulg²).

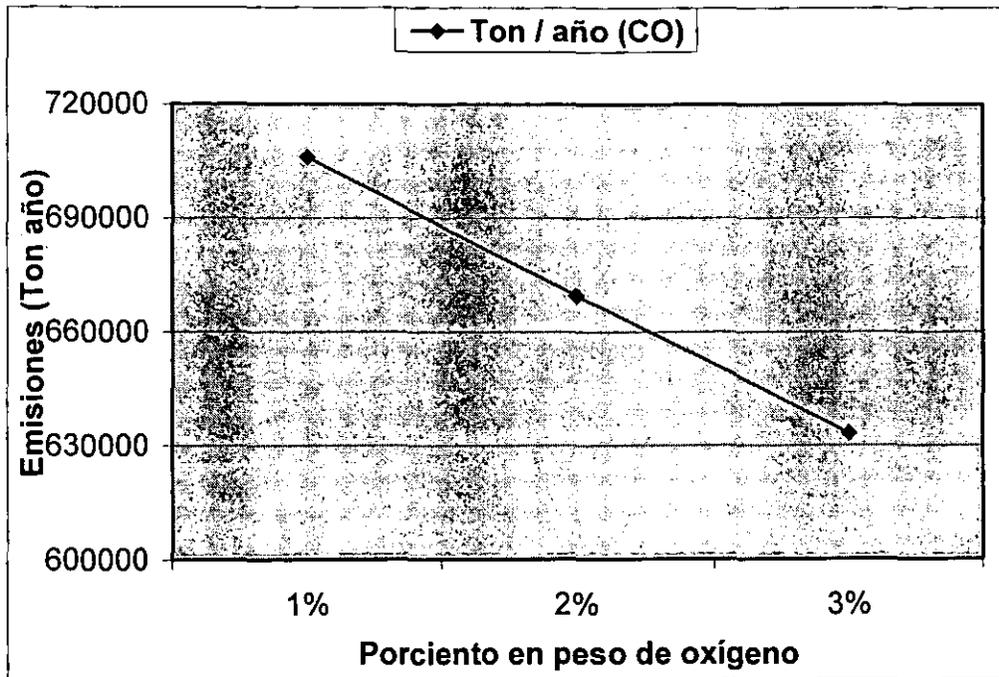


Figura 5.15 Muestra la tendencia del monóxido de carbono variando la cantidad de oxígeno y manteniendo constante la presión de vapor (7.6 lb / pulg²)

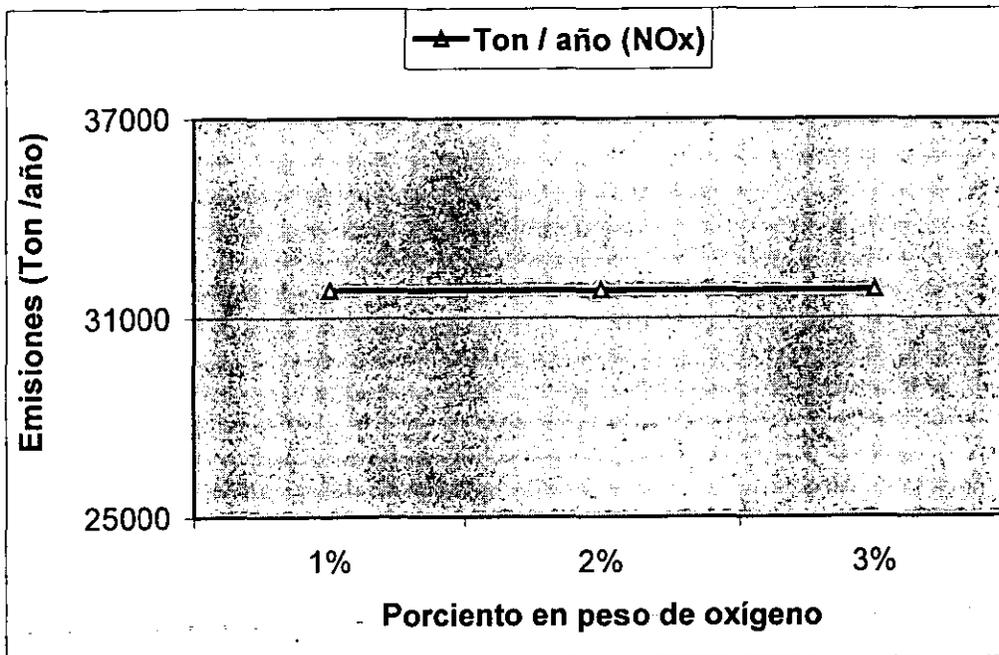


Figura 5.16 Nos muestra la tendencia de los óxidos de nitrógeno variando la cantidad de oxígeno y manteniendo constante la presión de vapor (7.6 lb / pulg²).

En las siguientes graficas (5.17), (5.18) y (5.19) se muestra el comportamiento de los contaminantes obtenidos utilizando la presión de vapor (lb/pulg²) y su correspondiente contenido de oxígeno(p/p).

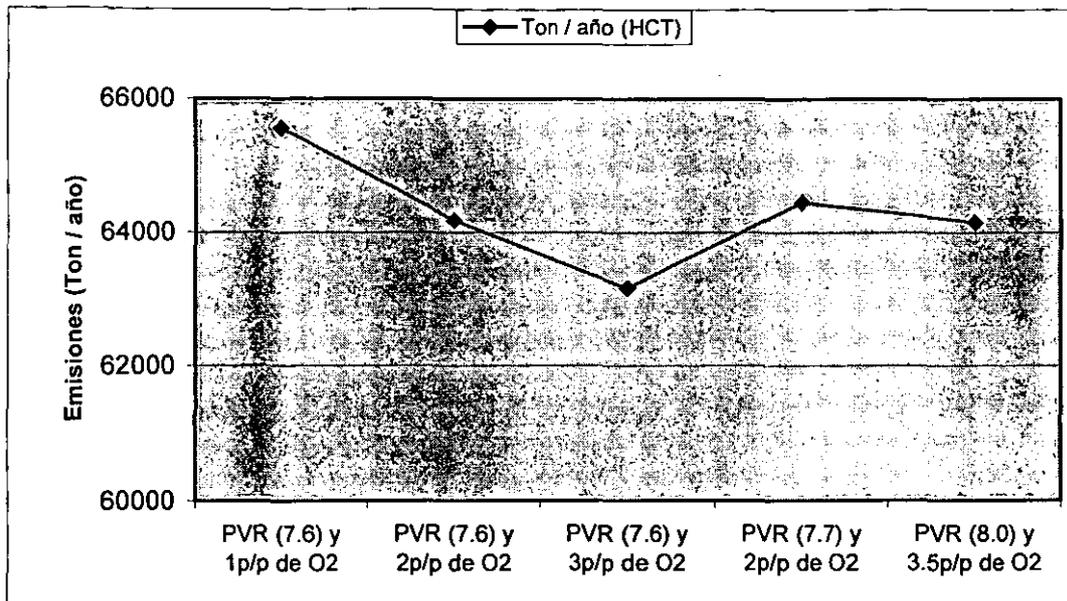


Figura 5.17

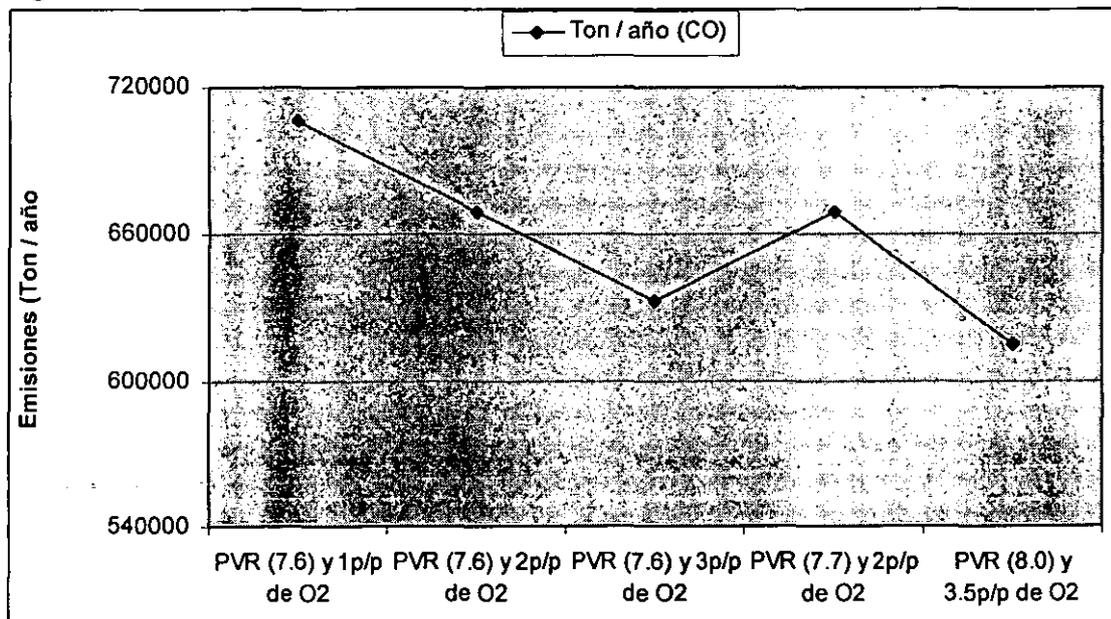


Figura 5.18

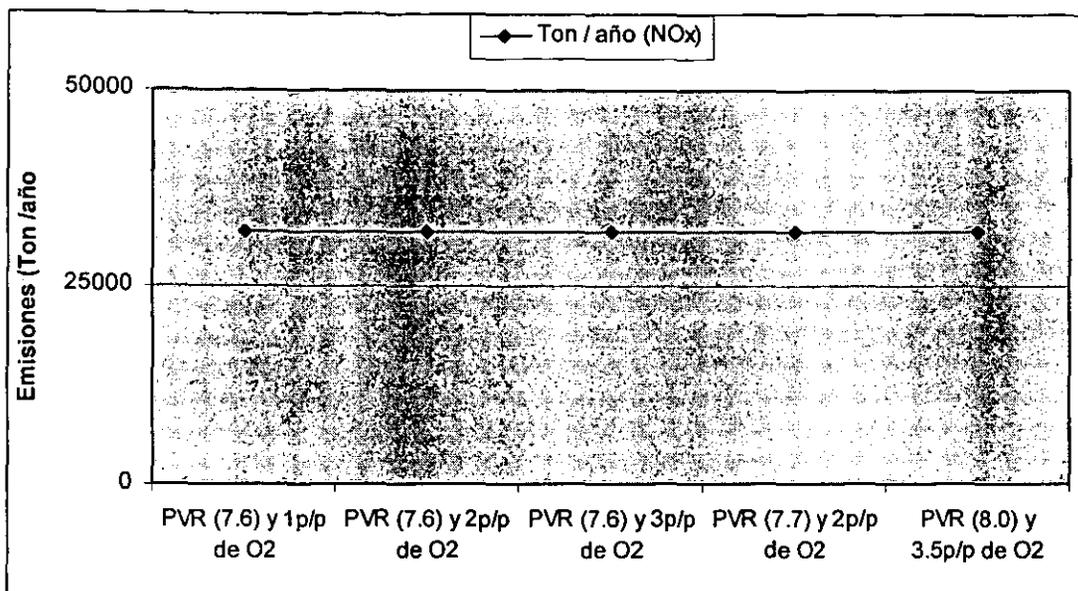


Figura 5.19

Para realizar posibles estimaciones entre los rangos dados por la tabla 5.1 en la Figura 5.20 se presenta la relación que existe entre la presión de vapor y el porcentaje en peso de oxígeno.

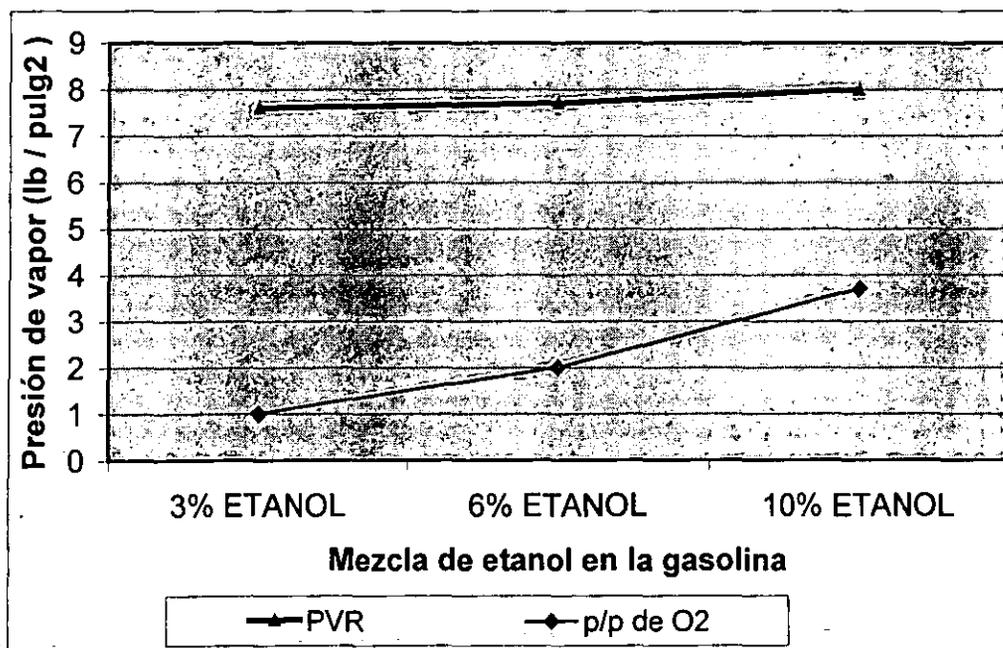


Figura 5.20

5.20 Análisis de resultados

Analizando la tabla 5.19 que muestra los resultados totales obtenidos de las primeras cinco estimaciones realizadas, se observa que los niveles de emisión de HCT emitidos por el uso de etanol como oxigenante en la gasolina, son menores a las emisiones de HCT emitidas por el uso de EMTB como oxigenante en la gasolina. Así también los niveles emitidos de CO usando etanol presentan reducciones apreciables con respecto a las emisiones de CO emitidos por el uso de EMTB en la gasolina. Por otra parte los niveles de emisión de NOx presentan una ligera reducción respecto a las emisiones producidas por la gasolina utilizando como oxigenante al EMTB. Esto considerando que se oxigena entre 2-3 p/p usando EMTB y 1 p/p usando etanol. La misma tendencia de reducción ocurre en las emisiones presentadas en las tablas 5.35 (oxigenada con etanol a un 2 p/p) y 5.51 (oxigenada con etanol a un 3 p/p).

Analizando la figura 5.11 se observa como el comportamiento de los HCT presentan niveles menores de este contaminantes en cada punto de la gráfica al aumentar el contenido de oxígeno en la gasolina. Este mismo comportamiento se observa en la figura 5.12, donde se aprecia una mayor reducción del CO al aumentar gradualmente el contenido de oxígeno en la gasolina. Por último la figura 5.13 no presenta reducciones de NOx .

La figura 5.14 presenta más claramente como los HCT presentan una disminución gradual al aumentar el contenido de O₂ en la mezcla (usando etanol), cuando se mantiene constante la presión de vapor (7.6 lb / pulg²). Esto considerando que se oxigenaría el 50% del parque vehicular que nos representaría el punto 2 de la figura 5.11. De la misma forma, el CO presenta una reducción aún más apreciable que estaría representado por el punto 2 de la figura 5.12. Los NOx no presentan reducción alguna al variar el contenido de oxígeno en la gasolina, como se observa en la figura 5.16.

La figura 5.17 se aprecia el comportamiento de los HCT al utilizar su correspondiente presión de vapor y p/p de oxígeno, considerando que se oxigenaría el 50% del parque vehicular. Esta tendencia muestra como el aumentar la presión de vapor, aumenta el nivel de emisiones. Pero si el nivel de oxígeno es aún mayor esta tiende a disminuir nuevamente. Este comportamiento es similar a las emisiones producidas por el CO, lo que no ocurre nuevamente con los NOx que permanecen constantes.

La figura 5.20 muestra la relación que existe entre el p/p de O₂ y la presión de vapor (lb / pulg²) que permitirá posteriormente realizar estimaciones con valores intermedios, por los presentados en este trabajo.

CONCLUSIONES

En este trabajo se realizaron varias estimaciones usando el modelo MOBILE 5 en su versión para México (M5MCMA.a3) para establecer el comportamiento de las emisiones, cuando se varía el porcentaje del parque vehicular que usa etanol para oxigenar la gasolina. Esto permitió demostrar que el uso de etanol como oxigenante tiene un beneficio ambiental, debido a que reduce las emisiones de hidrocarburos totales (HCT), monóxido de carbono (CO) además de que no se incrementa el nivel de óxidos de nitrógeno (NOx).

Del desarrollo de este trabajo se puede concluir que los hidrocarburos totales, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno presentaron una tendencia de reducción, a medida que se aumenta el número de vehículos oxigenados con etanol. Esto es, si se oxigena con etanol el 25% del parque vehicular (Tabla 5.6) estos emitirían 33070 ton/año de HCT, a diferencia de los vehículos oxigenados con EMTB que emitirían 47310 ton/año. Esto representaría una reducción total de 14240 ton/año. El CO presentó emisiones de 362051 ton/año oxigenado con etanol y de 540868 ton/año utilizando EMTB como oxigenante, esto representa una reducción de 178817 ton/año. Los óxidos de nitrógeno presentan un nivel de emisiones de 16091 ton/año oxigenando con etanol y de 19462 ton/año usando EMTB, esto representa una reducción de 3371 ton/año. Si el total del parque vehicular (Tabla 5.17) de la ZMCM fuera oxigenado con etanol estos presentarían un nivel de reducción de 58658 ton/año de HCT, 824414 ton/año de CO y de 14224 ton/año de NOx.

Los resultados anteriores se obtuvieron al modelar con una presión de vapor constante de 7.6 lb /pulg² y 1 p/p de O₂, lo cual cumple con la norma mexicana. Utilizando la misma presión de vapor pero con una mayor proporción de oxígeno (2 y 3 %) se encuentra una mayor reducción de los contaminantes emitidos al aire, pero un nivel de oxigenación mayor en la gasolina representaría una proporción mayor de etanol en la mezcla, por lo tanto es necesario reformular la gasolina para que la presión de vapor no se incremente y se cumpla con la normatividad mexicana.

Observando las Figuras 5.17, 5.18 y 5.19 se puede concluir que las emisiones de hidrocarburos en un motor de combustión interna dependen de el grado de oxigenación presente en la gasolina y de la presión de vapor de la misma. El monóxido de carbono depende directamente del grado de oxigenación de la gasolina, ya que una mayor proporción de oxígeno permitirá una mejor combustión, que dará como resultado una mayor producción de bióxido de carbono y una menor proporción de monóxido de carbono. En el caso de los óxidos de nitrógeno, estos presentan una línea recta que nos indica que el grado de oxigenación, y la presión de vapor no influyen en sus emisiones. Esto es debido a que el modelo solo calcula los factores de emisión producidos por el nitrógeno presente en el aire y no por la oxidación del nitrógeno presente en la gasolina.

El estudio de emisiones (1996) presentado por la RAMA (Red Automática de Monitoreo Ambiental, DGPCCA) indica que los autos particulares que circulan en la ZMCM contribuyen notablemente a las emisiones vehiculares. Analizando los resultados de las 19 estimaciones realizadas con el modelo se encuentra que los autos podrían alcanzar

una reducción de entre 19-21% menos de HCT, entre 25-28% de (CO) y de un 9% de los (NOx), estos oxigenando el 25% del parque vehicular. Sin embargo si solo se consideran las estimaciones que cumplen con la norma mexicana (2 p/p de O₂). Las emisiones de CO se reducen hasta un 26%. Si se pudiera oxigenar con etanol el 100% de los autos particulares, este contaminante se ve reducido hasta un 41% .

En el caso de los vehículos de uso público (combis y microbuses) que circulan diariamente en la ZMCM y que transportan a un gran número de personas, donde sus trayectorias de viaje son demasiado largas estas presentarían los siguientes niveles de reducción, los HCT presentan una reducción entre 44-46%, entre 44-47% de CO y de un 33% de NOx, estos oxigenando el 25% del parque vehicular y podrían alcanzar una reducción del 49% de HCT y de un 60% en el CO.

En un estudio experimental reciente sobre mezclas gasolina-etanol en vehículos automotores de la ZMCM, se encuentra que con una mezcla al 6% de etanol se presenta una reducción del orden del 6% de CO con respecto a las emisiones de ETMB (comunicación personal GDF e IMP). Esto parecería estar en desacuerdo con los resultados obtenidos con el modelo presentado en este trabajo, sin embargo, hay que tener cuidado de la interpretación de ambos resultados. Por un lado el estudio experimental se llevo a cabo en condiciones controladas de laboratorio y se utilizaron solo motores de la marca VW (modelo 1982, 1987, 1992y 1998), NISSAN (1989, 1990, 1991, 1992 1997) y Chrysler (1998) donde se han dejado de lado todos los vehículos de transporte público, de carga, autobuses urbanos y otras marcas de automóviles que circulan en la ZMCM. Un resultado particular del estudio experimental fue que para vehículos modelos 91-92 (carburados y provistos de catalizador) las reducciones en CO estuvieron en un rango desde un 17 y 38%. Este resultado estaría mas de acuerdo con los que se presentan en este trabajo para autos particulares. Lo cual lleva a la conclusión de que si se mejoran los combustibles y la tecnología esto es: sistemas de inyección, convertidor catalítico etc. El uso de mezclas etanol gasolina o ETMB-gasolina seria equivalente.

Por otro lado debemos recordar que el modelo M5MCMA.a3, parte de una homologación vehicular basada en la equivalencia vehicular de los EU, y con ella se calcularon los factores de emisión (FE). Lo anterior hace que los FE calculados por el modelo tengan un margen de incertidumbre debido principalmente a que no se tiene la posibilidad de cambiar todas las variables involucradas en el archivo de entrada, sin embargo, aun así, estos factores permitieron obtener una primera estimación de las emisiones producidas por el parque vehicular de la ZMCM compuesto por: autos particulares, taxis, pick-up, microbuses, autobuses urbanos, camiones de carga y motocicletas que usan mezclas de ETMB-gasolina y Etanol-gasolina como combustible.

De acuerdo con los resultados del modelo el uso de etanol como oxigenante en la gasolina nos permitiría reducir el nivel de contaminantes precursores de ozono. Además se reducirían el nivel de compuestos tóxicos que son causa de múltiples enfermedades respiratorias en la población que habita la ZMCM. Pero contrariamente a esto, y de acuerdo al estudio experimental realizado en la Ciudad de México, el nivel de acetaldehído se incrementaría notablemente.

RECOMENDACIONES

Debido a que, en el cálculo de los factores de emisión obtenidos con el modelo (M5MCMA.a3) intervienen muchos aspectos importantes (número de vehículos, modos de manejo, inspección y mantenimiento, etc), es necesario que la información se actualice, de tal manera que los factores de emisión (FE) sean más confiables y de esta forma las emisiones calculadas sean más precisas.

Es necesario que se realicen otros estudios experimentales que puedan contemplar a la mayoría de la flota vehicular que circula actualmente en la ZMCM, esto para que los resultados sean más objetivos y confiables sobre las emisiones que se emiten a la atmósfera. Además de que permitirá demostrar si el uso de etanol como oxigenante en la gasolina disminuye los niveles de contaminantes al aire, a su vez esto permitirá comparar los resultados del M5MCMA con estos estudios.

El uso de etanol como oxigenante en los automóviles deberá necesariamente quedar enmarcada dentro del Balance Nacional de Energía, mismo que, por razones históricas ha favorecido la explotación de los hidrocarburos y la energía hidráulica, quedando rezagado el aprovechamiento de la biomasa vegetal, con sus amplias perspectivas a futuro.

REFERENCIAS

CLAIRE VAN RUY BEKE., Desarrollo de un método de medición de las mediciones contaminantes de vehículos: aplicable a la ciudad de México, Université de Savoie, pp178-181. (1999)

DAVID T. MAGE., Estudio de Casos de Contaminación por Vehículos Automotores en diversas Ciudades al rededor del Mundo “Consecuencias Sanitarias y Medidas para Combatirla” Metepec, Estado de México. Pp 142-144, (1995)

DDF (Departamento del Distrito Federal)., Comisión metropolitana para la prevención y control de la contaminación ambiental en el Valle de México: (Programa Integral Contra la Contaminación Atmosférica), (1995)

DDF (Departamento del Distrito Federal)., **EDOMEX (Gobierno del Estado de México)**., **SS (Secretaria de Salud)**., Programa para Mejorar la Calidad del Aire en el Valle de México. México DF. Pp 52, (1995-2000)

DDF (Departamento del Distrito Federal)., **RADIAN**., Manual de Factores de Emisión para Fuentes Móviles (M5MCMA.A3), (1996)

DGPCC (Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Del DF), Inventario de Emisiones de Fuentes Vehiculares, (1996)

ENRIQUEZ POY MANUEL., Representa el Etanol una Alternativa Viable para la Agroindustria de la Caña de Azúcar, México D.F. pp. 1-14, (1999)

EPA/USA, (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY)., Clean Fuels, Office of Mobile Sources, 400-F-92-008, (1994)

EPA/USA, (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY)., Effects of Fuel Etanol Use on Fuel -Cycle Energy and Greenhouse Gas Emissions, US, Department of Energy, w-31-109-Eng-38, (1999)

EPA/USA, (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). Use and Distribution of MTBE and Ethanol, 510-F-97-016, (1998)

EPA/USA (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY)., User Guide to Mobile5 “Mobile Source Emission Factor Model”, (1994)

- IMP (Instituto Mexicano del Petróleo), PEMEX (Petróleos Mexicanos)**., Exhaust Emissions from Gasoline and LPG Powered Vehicles Operating at Altitude of Mexico City. Air & Waste Management Association, V-49, Octubre, pp 1181, (1999)
- JICA, CENICA, SEMARNAP.**, Primer Coloquio Binacional México Japón sobre Gestión Ambiental: Contaminación Atmosférica, Memorias. UAM, México D.F. pp. 41-45, 73-77, (1996)
- MEDINA C.** Análisis Químico de los Hidrocarburos en la Fase de Vapor de Emisiones Vehiculares con Gasolina sin Plomo y la Evaluación Citogenética en su Aplicación a Linfocitos Humanos en Cultivo, Tesis, pp. 1-2 , (1998)
- NAVARRO, B.**, Movilidad, Transporte y Medio Ambiente, Air Quality, 2nd US-Mexico Joint Workshop. pp 93-99, (2000)
- PAUL A, P.E, RICHARD B.** Analysis of the Air Quality Impacts of The Use of Ethanol in Gasoline, California Air Resources Board, (1998)
- RIVEROS. H.**, Hydrocarbons and Carbon Monoxide in the Atmosphere of México City. J. Air Waste, (1995)
- SAGAR, SE, SEMARNAP, PEMEX, IMP.**.. Elementos para el Desarrollo de Combustibles Oxigenados a partir del Etanol, México D.F. pp 1-18, (1997)
- SECOUND US-MEXICO JOINT WORKSHOP.**, Integrated Program Urban, Regional, and Global Air Pollution: México City Case Study, (2000)
- SEDESOL – INE**, Informe de la Situación General en Materia Ambiental de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. México D.F, (1991-1992)
- TRUMPER. S, CABANILLAS E.** Alconafta: Un Combustible Alternativo, Internet: <http://geocities.com/ResearchTriangle>, (1998)
- SOCIEDAD MEXICANA DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL, AC.** Ingeniería Ambiental e Información Tecnológica, (1994)
- WILLIAM C., ARMISTED R.**, Ozone-Forming Potential of Reformulated Gasoline, National Research Council Report, 1999

GLOSARIO

Aire: Es el fluido que forma la atmósfera de la Tierra, constituido por una mezcla gaseosa cuya composición es, cuando menos, de veinte por ciento (20%) de oxígeno, setenta y siete por ciento (77%) de nitrógeno y proporciones variables de gases inertes y vapor de agua, en relación volumétrica.

Alconafta (E15): es una mezcla que contiene 15% de etanol anhidro y 85% de gasolina por volumen.

Aldehídos: Compuestos orgánicos que contienen un grupo -CHO. Se pueden obtener deshidrogenando un alcohol primario.

Ambiente: Conjunto de todas las condiciones externas que influyen sobre la vida, el desarrollo y en última instancia, la supervivencia de un organismo

Antropogénicos: Que se debe a las actividades del hombre.

Atmósfera: Capa gaseosa que rodea la Tierra.

Carcinogenicidad: Capacidad de una sustancia para inducir neoplasmas malignos, es decir, cáncer.

Combustión: Proceso de oxidación habitualmente de compuestos orgánicos en presencia de oxígeno, acompañado por liberación de calor.

Compuestos Volátiles: Sustancias que se evaporan con facilidad a temperaturas inferiores a su punto de ebullición.

Concentración de una sustancia en el aire: Es la relación que existe entre el peso o el volumen de una sustancia y la unidad de volumen del aire en la cual está contenida.

Concentración Máxima Permisible: Concentración de una sustancia química que no debe excederse bajo ninguna circunstancia en la exposición.

Contaminación atmosférica: Es el fenómeno de acumulación o de concentración de contaminantes en el aire.

Contaminante: Forma de materia o energía presente en un medio al que no pertenece, o bien, por arriba de su concentración natural en un medio no contaminado.

Contaminante Primario: Contaminante emitido en la atmósfera a partir de una fuente identificable, por ejemplo CO, NO_x, SO₂, HC y partículas.

Contaminante Secundario: Contaminante que se forma por reacción química en la atmósfera, por ejemplo ozono y PAN.

Contingencia: Estado de alerta ambiental. Estado en el cual se detectan concentraciones de contaminantes atmosféricos que se acercan a niveles en que pueden causar un daño a la salud o son un riesgo para la misma. Puede haber diferentes niveles de alerta, desde un aviso preliminar, hasta el que requiere de acciones de emergencia.

Convertidor Catalítico: Instrumento que sirve para transformar una sustancia por medio de la acción del calor y de un catalizador.

Degradación: Proceso de descomposición o desgaste de la materia, por medios físicos, químicos o biológicos.

Demografía. Estudio de la población humana en sus diversos aspectos, como es número, crecimiento, reparto por edades, sexo, etcétera.

Dispersión de los Contaminantes: Proceso por el cual un contaminante se traslada a sitios remotos de su fuente.

Ecosistema: Unidad estructural, funcional y de organización, que incluye a todos los organismos y las variables ambientales bióticas y abióticas que interactúan en un área determinada.

Efecto: Alteración biológica de un organismo, órgano o tejido.

Emisión: Es la descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de estos, proveniente de una fuente fija o móvil.

Emisiones Vehiculares: Emisiones de fuentes móviles.

Estratosfera: Capa de la atmósfera que comprende desde los 10-18 km. hasta los 50 km. de altura. Está situada entre la tropopausa y la estratopausa y se caracteriza por su gran sequedad y temperatura en constante aumento. Una de sus capas es la ozonósfera, que es una zona abundante en ozono, el cual absorbe las radiaciones ultravioletas del Sol, perjudiciales para la vida en la tierra.

Etanol: Tipo de alcohol que puede utilizarse como combustible para ciertos motores, además de múltiples aplicaciones industriales, médicas y alimenticias.

EMTB (etil metil terbútil éter): Es un aditivo que oxigena la gasolina ayudando a una combustión más limpia. Se puede añadir a la gasolina hasta un 17% de volumen.

Exposición: Interacción entre un agente tóxico y un sistema biológico. Cantidad de un agente químico o físico particular que llega al receptor.

E5: Es una mezcla de gasolina sin plomo con 5% de etanol anhidro.

E85: Es una mezcla que contiene 85% de etanol anhidro y 15% de gasolina sin plomo por volumen.

E93: Es una mezcla que contiene 93% de etanol anhidro, 5% de metanol anhidro y 2% de kerosene por volumen.

E95: Es una mezcla que contiene 95% de etanol anhidro y 5% de gasolina sin plomo por volumen.

E100: Es etanol anhidro al 100%

Evaporación: Cambio de estado físico de un líquido a gas cuando ocurre a cualquier temperatura por debajo del punto de ebullición de la sustancia. Es uno de los tres procesos que contribuyen a la contaminación del aire. Los otros dos son abrasión y combustión.

Formaldehído: El primero y más sencillo de los aldehídos, llamado metanal. Gas incoloro, tóxico y de olor irritante, tiene un importante uso industrial en la fabricación de colorantes, resinas, plásticos y tejidos.

Fuentes Emisoras: Todas aquellas capaces de emitir contaminantes a la atmósfera, pudiendo tener un origen natural o antropogénico. Generalmente se clasifican en fijas, por ejemplo una industria, tiradero o zona agrícola y móviles, por ejemplo vehículos automotores.

Fuente de emisión: Es toda actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire.

Fuente móvil: Es la fuente de emisión que, por razón de su uso o propósito, es susceptible de desplazarse, como los automotores o vehículos de transporte a motor de cualquier naturaleza.

Gases Ácidos: Son gases con presencia de iones hidrógeno (H^+), producto principalmente de gases de combustión o de procesos industriales que se combinan con el vapor de agua del aire. Entre ellos se encuentran los nítricos, sulfúricos, halogenuros, acético, propiónico, butírico, etcétera.

Gases de escape: los procedentes de la operación de un motor de combustión interna.

Gasohol (E10): Es una mezcla que contiene 90% de gasolina sin plomo y 10% de etanol anhidro por volumen.

Hidrocarburos: Sustancia orgánica en cuya estructura intervienen exclusivamente átomos de carbono e hidrógeno. De los hidrocarburos derivan todos los compuestos orgánicos.

Hidrocarburos Alifáticos: Son aquellos hidrocarburos en los cuales los átomos de carbono que forman la base de la estructura están organizados en forma de cadenas, las que pueden ser lineales o ramificadas.

Hidrocarburos Aromáticos: Son aquellos hidrocarburos en los que los átomos de carbono forman anillos de seis átomos en los cuales las dobles ligaduras alternan con las sencillas. Este arreglo de las ligaduras confiere a los compuestos que lo poseen una estabilidad muy elevada y propiedades fisicoquímicas y toxicológicas especiales. Los hidrocarburos aromáticos están entre los compuestos de origen antropogénico de mayor interés toxicológico.

Hidrocarburos Poliaromáticos, Policíclicos o po-linucleares (pah): Son aquellos hidrocarburos aromáticos que tienen dos o más anillos aromáticos con dos átomos de carbono comunes a cada dos anillos, por ejemplo, naftaleno, antraceno o benzopireno. Son contaminantes atmosféricos de gran importancia por sus propiedades toxicológicas, en particular, por su Carcinogenicidad.

Hollín: Partículas finas de carbón, agrupadas en cadenas largas, que se generan en la combustión incompleta.

Humo: Aerosol de partículas sólidas o líquidas, en general de menos de una micra de diámetro, que se forma por la combustión incompleta de un combustible, frecuentemente, carbón. Por extensión, el conjunto de gases y partículas originados como resultado de un proceso químico o metalúrgico que se emite al ambiente.

Imisión: Cualquier especie contaminante contenida en el aire que afecta directamente a la población. Los valores límite de imisión equivalen a los valores límite de calidad de aire y la concentración de imisión equivale a la concentración atmosférica de determinado contaminante. (Dr. Lothar Laskus).

Inventario de Emisiones: Conjunto de datos, (ya sea obtenidos mediante determinaciones específicas o, más comúnmente, por estimación), a partir de los cuales se puede establecer un mapa más o menos detallado de la distribución de las emisiones en un área determinada, con la ubicación de las fuentes más importantes y las cantidades que emiten.

Inversión Térmica: Fenómeno atmosférico natural en el cual la temperatura del aire no disminuye con la altura, como es lo más común. La inversión térmica dificulta la dispersión de los contaminantes atmosféricos y agrava los incidentes de contaminación atmosférica.

Límite de Exposición: Aquel valor de concentración que no deberá excederse en la exposición a una sustancia.

Lluvia Ácida: Aquella precipitación que acarrea partículas de diversos contaminantes atmosféricos de carácter ácido, en particular, pero no exclusivamente, ácido sulfúrico y ácido nítrico, por lo cual su pH es inferior a 7. Afecta adversamente la estabilidad de diversos ecosistemas, en particular lagos y bosques; puede disolver algunos metales pesados y conducirlos a las fuentes de aprovisionamiento de agua o hacia mantos freáticos.

Metal Pesado: Aquél de densidad específica elevada, generalmente superior a 4. Muchos de ellos son tóxicos cuando se encuentran como contaminantes ambientales, es decir, en exceso de sus concentraciones básicas.

Metano: Gas incoloro, inodoro e inflamable que es el más sencillo de los hidrocarburos alifáticos saturados, es decir de los alcanos. Es el principal componente del gas natural, forma mezclas explosivas en el aire y contribuye al efecto invernadero.

Método de Referencia: Se definen como los métodos de medición específicos, para la completa determinación de calidad de aire, que se basan en experiencia fundamentada por varios años y pueden ser utilizados por diferentes usuarios. Contemplan también el procedimiento de calibración utilizando un estándar primario.

Monóxido de carbono: Gas producido por la combustión incompleta de carbón o de sustancias orgánicas. Se produce como contaminante en las ciudades, especialmente por los automóviles. También durante los incendios forestales.

M85: Es una mezcla que contiene 85% de metanol anhidro y 15% de gasolina sin plomo.

M100: Es metanol anhidro al 100%.

Nivel de Alerta: Concentración de contaminantes atmosféricos que la autoridad competente ha decidido que se acerca a la que pueden causar un daño a la salud o es un riesgo para ella.

Nivel Umbral: Concepto teórico para la concentración de una sustancia que representa la transición entre la exposición máxima que no produce efectos adversos y la exposición mínima que produce un efecto adverso bajo condiciones definidas.

Norma de Calidad de Aire: La máxima concentración de una sustancia potencialmente tóxica que puede permitirse en un componente ambiental durante un período definido.

Norma de Emisión: Límite cuantitativo para la descarga al ambiente de una sustancia potencialmente tóxica a partir de una fuente en particular.

Oxidante: Sustancia capaz de causar la oxidación de otra. Los oxidantes atmosféricos incluyen ozono, bióxido de nitrógeno y peróxidos orgánicos.

Oxidantes Fotoquímicos o Fotooxidantes: Oxidantes producto de reacciones químicas que ocurren por influencia de energía radiante, ya sea del sol o de otra fuente. En el caso de las atmósferas contaminadas, mediante este tipo de procesos se producen numerosos contaminantes secundarios. Al conjunto de estos productos se les conoce como "smog fotoquímico".

Óxidos de nitrógeno: Gases producidos por oxidación a altas temperaturas del nitrógeno del aire. Fórmula NO_x.

Ozono: Molécula formada por tres átomos de oxígeno. Fórmula O_3 .

PAN: Nitrato de Peroxiacetilo. Oxidante tóxico del *smog* fotoquímico que se forma en la atmósfera, en presencia de luz solar, a partir de las reacciones químicas de los hidrocarburos y los óxidos de nitrógeno, resultado principalmente de las emisiones de vehículos automotores.

ppm: Partes por millón.

PVR: Presión de Vapor Reíd (lb. / pulg²)

Química Atmosférica: Rama de la Química que se dedica a estudiar la composición química de la atmósfera y los procesos químicos y fotoquímicos que ocurren en ella.

Radiación: Emisión o transferencia de energía en forma de ondas electromagnéticas o partículas.

Reacción Fotoquímica: Reacción desencadenada por acción de la luz, ya sea visible o ultravioleta. Este tipo de reacciones son responsables de la formación del *smog* fotoquímico en las atmósferas contaminadas.

Smog o Neblumo: Originalmente el término se refería a una mezcla de niebla y humo. Actualmente se utiliza para designar al *smog* fotoquímico.

Smog Fotoquímico: Neblina irritante que resulta de la acción solar sobre algunos contaminantes primarios del aire, en particular, los procedentes de los motores de combustión interna.

Toxicidad: Capacidad de una sustancia para causar daño a un organismo. Para definir la toxicidad en términos cuantitativos se requiere conocer la cantidad de sustancia administrada o absorbida (la dosis), la vía por la cual se administra la sustancia (inhalación, ingestión, etc.), la distribución y frecuencia en el tiempo de la administración (dosis única o repetida), el tipo y gravedad del daño o los daños y el tiempo necesario para causarlos.

Vapores Orgánicos: Gases orgánicos como que se producen a partir de un líquido o de un sólido a temperaturas inferiores al punto de ebullición de la sustancia.

**ANEXO-A-1 [Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg², 1 p/p de O₂ y 25% de Etanol disponible]
FE (g / km)**

Temperatura de 10°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.48	29.89	1.35	16952	204307	9228
taxis	22941	2.48	29.89	1.35	4096	49371	2230
Pick-up	12127	4.32	49.64	2	754	8669	349
Combis y microbuses	13040	4.82	53.37	1.87	3394	37581	1317
Camiones de carga	115991	7.13	53.37	3.32	14886	111428	6932
TOTAL	739460				40083	411355	20055
Temperatura de 11°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.46	29.33	1.34	16815	200479	9159
taxis	22941	2.46	29.33	1.34	4063	48446	2213
Pick-up	12127	4.26	48.88	1.98	744	8532	346
Combis y microbuses	13040	4.73	52.52	1.88	3331	36982	1310
Camiones de carga	115991	4.73	52.52	1.88	9875	109653	3883
TOTAL	739460				34828	404093	16912
Temperatura de 12°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.43	28.79	1.33	16610	196788	9091
taxis	22941	2.43	28.79	1.33	4014	47554	2197
Pick-up	12127	4.2	48.11	1.97	733	8401	344
Combis y microbuses	13040	4.68	51.69	1.84	3281	36398	1296
Camiones de carga	115991	4.68	51.69	1.84	9729	107920	3842
TOTAL	739460				34368	397062	16769
Temperatura de 13°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.41	28.25	1.31	16473	193097	8954
taxis	22941	2.41	28.25	1.31	3981	46662	2164
Pick-up	12127	4.14	47.37	1.95	723	8272	341
Combis y microbuses	13040	4.58	50.89	1.83	3225	35835	1289
Camiones de carga	115991	4.58	50.89	1.83	9562	106250	3821
TOTAL	739460				33964	390118	16568
Temperatura de 14°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.39	27.73	1.3	16336	189543	8886
taxis	22941	2.39	27.73	1.3	3948	45803	2147
Pick-up	12127	4.09	46.66	1.93	714	8148	337
Combis y microbuses	13040	4.51	50.1	1.82	3176	35278	1282
Camiones de carga	115991	4.51	50.1	1.82	9416	104601	3800
TOTAL	739460				33590	383373	16452
Temperatura de 15°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.37	27.23	1.29	16200	186125	8818
taxis	22941	2.37	27.23	1.29	3915	44977	2131
Pick-up	12127	4.05	45.97	1.92	707	8028	335
Combis y microbuses	13040	4.44	49.33	1.8	3126	34736	1267
Camiones de carga	115991	4.44	49.33	1.8	9270	102993	3758
TOTAL	739460				33218	376859	16309
Temperatura de 16°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.35	26.73	1.28	16063	182707	8749
taxis	22941	2.35	26.73	1.28	3882	44151	2114
Pick-up	12127	4	45.3	1.9	699	7911	332
Combis y microbuses	13040	4.38	48.58	1.79	3084	34208	1260
Camiones de carga	115991	4.38	48.58	1.79	9145	101427	3737
TOTAL	739460				32872	370405	16193
Temperatura de 17°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.33	26.25	1.27	15926	179426	8681
taxis	22941	2.33	26.25	1.27	3849	43358	2098
Pick-up	12127	3.96	44.65	1.89	692	7797	330
Combis y microbuses	13040	4.32	47.85	1.78	3042	33694	1253
Camiones de carga	115991	4.32	47.85	1.78	9019	99903	3716
TOTAL	739460				32528	364179	16078

Temperatura de 18°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.32	25.78	1.25	15858	176214	8544
taxis	22941	2.32	25.78	1.25	3832	42582	2065
Pick-up	12127	3.92	44.02	1.87	685	7687	327
Combis y microbuses	13040	4.26	47.14	1.76	3000	33194	1239
Camiones de carga	115991	4.26	47.14	1.76	8894	98421	3675
TOTAL	739460				32268	358088	15849
Temperatura de 19°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.31	25.32	1.24	15790	173070	8476
taxis	22941	2.31	25.32	1.24	3816	41822	2048
Pick-up	12127	3.88	43.4	1.85	678	7579	323
Combis y microbuses	13040	4.21	46.44	1.75	2965	32701	1232
Camiones de carga	115991	4.21	46.44	1.75	8790	96959	3654
TOTAL	739460				32037	352131	15733
Temperatura de 20°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.29	24.87	1.23	15653	169994	8407
taxis	22941	2.29	24.87	1.23	3783	41079	2032
Pick-up	12127	3.85	42.8	1.84	672	7474	321
Combis y microbuses	13040	4.16	45.76	1.74	2929	32222	1225
Camiones de carga	115991	4.16	45.76	1.74	8685	95539	3633
TOTAL	739460				31722	348309	15618
Temperatura de 21°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.28	24.43	1.22	15584	166986	8339
taxis	22941	2.28	24.43	1.22	3766	40352	2015
Pick-up	12127	3.82	42.22	1.82	667	7373	318
Combis y microbuses	13040	4.11	45.1	1.73	2894	31758	1218
Camiones de carga	115991	4.11	45.1	1.73	8581	94161	3612
TOTAL	739460				31493	340630	15502
Temperatura de 22°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.29	24	1.21	15653	164047	8271
taxis	22941	2.29	24	1.21	3783	39642	1999
Pick-up	12127	3.81	41.66	1.81	665	7275	316
Combis y microbuses	13040	4.07	44.45	1.71	2866	31300	1204
Camiones de carga	115991	4.07	44.45	1.71	8498	92804	3570
TOTAL	739460				31484	335068	15360
Temperatura de 23°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.3	23.58	1.2	15721	161176	8202
taxis	22941	2.3	23.58	1.2	3799	38948	1982
Pick-up	12127	3.8	41.11	1.79	664	7179	313
Combis y microbuses	13040	4.05	43.82	1.7	2852	30856	1197
Camiones de carga	115991	4.05	43.82	1.7	8456	91489	3549
TOTAL	739460				31491	329649	15243
Temperatura de 24°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.32	23.28	1.18	15858	159126	8066
taxis	22941	2.32	23.28	1.18	3832	38453	1949
Pick-up	12127	3.81	40.73	1.78	665	7113	311
Combis y microbuses	13040	4.03	43.3	1.71	2838	30490	1204
Camiones de carga	115991	4.03	43.3	1.71	8414	90403	3570
TOTAL	739460				31607	325584	15100
Temperatura de 25°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.37	23.88	1.17	16200	163227	7997
taxis	22941	2.37	23.88	1.17	3915	39444	1933
Pick-up	12127	3.88	41.66	1.77	678	7275	309
Combis y microbuses	13040	4.06	43.61	1.69	2859	30708	1190
Camiones de carga	115991	4.06	43.61	1.69	8477	91051	3528
TOTAL	739460				32127	331705	14957
Temperatura de 26°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.41	24.52	1.16	16473	167601	7929
taxis	22941	2.41	24.52	1.16	3981	40501	1916
Pick-up	12127	3.93	42.65	1.75	686	7448	306
Combis y microbuses	13040	4.08	43.95	1.68	2873	30948	1183
Camiones de carga	115991	4.08	43.95	1.68	8518	91760	3508
TOTAL	739460				32531	338258	14841

**ANEXO-A-2 [Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg², 1 p/p de O₂ y 50% de Etanol disponible]
FE (g / km)**

Temperatura de 10°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.47	29.15	1.35	33766	398498	18455
taxis	45883	2.47	29.15	1.35	8160	96299	4460
Pick-up	24254	4.29	48.37	2	1498	16894	699
Combis y microbuses	26079	4.78	52.01	1.87	6732	73244	2633
Camiones de carga	231981	4.78	52.01	1.87	19960	217176	7808
TOTAL	1478920				70116	802110	34056
Temperatura de 11°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.45	28.81	1.34	33493	391116	18319
taxis	45883	2.45	28.81	1.34	8094	94515	4427
Pick-up	24254	4.23	47.62	1.98	1477	16632	692
Combis y microbuses	26079	4.7	51.18	1.86	6619	72075	2619
Camiones de carga	231981	4.7	51.18	1.86	19626	213710	7767
TOTAL	1478920				69309	788048	33823
Temperatura de 12°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.43	28.07	1.33	33220	383733	18182
taxis	45883	2.43	28.07	1.33	8028	92731	4394
Pick-up	24254	4.18	46.88	1.97	1460	16373	688
Combis y microbuses	26079	4.62	50.37	1.84	6506	70934	2591
Camiones de carga	231981	4.62	50.37	1.84	19292	210328	7683
TOTAL	1478920				68505	774100	33538
Temperatura de 13°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.4	27.55	1.31	32809	376625	17908
taxis	45883	2.4	27.55	1.31	7929	91014	4328
Pick-up	24254	4.13	46.17	1.95	1442	16125	681
Combis y microbuses	26079	4.55	49.59	1.83	6408	69836	2577
Camiones de carga	231981	4.55	49.59	1.83	18999	207071	7641
TOTAL	1478920				67587	760670	33138
Temperatura de 14°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.39	27.05	1.3	32673	369789	17772
taxis	45883	2.39	27.05	1.3	7896	89362	4295
Pick-up	24254	4.08	45.48	1.93	1425	15884	674
Combis y microbuses	26079	4.48	48.82	1.82	6309	68752	2563
Camiones de carga	231981	4.48	48.82	1.82	18707	203856	7600
TOTAL	1478920				67009	747643	32903
Temperatura de 15°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.37	26.55	1.29	32399	362954	17635
taxis	45883	2.37	26.55	1.29	7829	87710	4262
Pick-up	24254	4.03	44.81	1.92	1408	15650	671
Combis y microbuses	26079	4.42	48.07	1.8	6225	67695	2535
Camiones de carga	231981	4.42	48.07	1.8	18456	200724	7516
TOTAL	1478920				66317	734734	32618
Temperatura de 16°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.35	26.07	1.28	32126	356392	17498
taxis	45883	2.35	26.07	1.28	7763	86124	4229
Pick-up	24254	3.99	44.15	1.9	1394	15420	664
Combis y microbuses	26079	4.35	47.34	1.79	6126	66667	2521
Camiones de carga	231981	4.35	47.34	1.79	18164	197676	7474
TOTAL	1478920				65573	722278	32386
Temperatura de 17°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.34	25.6	1.27	31989	349967	17362
taxis	45883	2.34	25.6	1.27	7730	84572	4196
Pick-up	24254	3.95	43.52	1.89	1380	15200	660
Combis y microbuses	26079	4.3	46.63	1.78	6056	65667	2507
Camiones de carga	231981	4.3	46.63	1.78	17955	194711	7433
TOTAL	1478920				65110	710117	32157

Temperatura de 18°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.32	25.14	1.25	31716	343679	17088
taxis	45883	2.32	25.14	1.25	7664	83052	4129
Pick-up	24254	3.91	42.9	1.87	1366	14983	653
Combis y microbuses	26079	4.24	45.94	1.76	5971	64696	2479
Camiones de carga	231981	4.24	45.94	1.76	17705	191830	7349
TOTAL	1478920				64421	698239	31699
Temperatura de 19°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.31	24.69	1.24	31579	337527	16952
taxis	45883	2.31	24.69	1.24	7631	81565	4096
Pick-up	24254	3.88	42.3	1.85	1355	14774	646
Combis y microbuses	26079	4.19	45.26	1.75	5901	63738	2464
Camiones de carga	231981	4.19	45.26	1.75	17496	188990	7307
TOTAL	1478920				63962	686594	31466
Temperatura de 20°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.3	24.25	1.23	31442	331512	16815
taxis	45883	2.3	24.25	1.23	7598	80112	4063
Pick-up	24254	3.85	41.72	1.84	1345	14571	643
Combis y microbuses	26079	4.14	44.6	1.74	5830	62809	2450
Camiones de carga	231981	4.14	44.6	1.74	17287	186234	7266
TOTAL	1478920				63503	675238	31237
Temperatura de 21°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.29	23.82	1.22	31306	325633	16678
taxis	45883	2.29	23.82	1.22	7565	78691	4030
Pick-up	24254	3.82	41.15	1.82	1334	14372	636
Combis y microbuses	26079	4.1	43.95	1.73	5774	61893	2436
Camiones de carga	231981	4.1	43.95	1.73	17120	183520	7224
TOTAL	1478920				63099	664110	31004
Temperatura de 22°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.3	23.4	1.21	31442	319892	16541
taxis	45883	2.3	23.4	1.21	7598	77304	3997
Pick-up	24254	3.82	40.6	1.81	1334	14180	632
Combis y microbuses	26079	4.07	43.32	1.71	5732	61006	2408
Camiones de carga	231981	4.07	43.32	1.71	16995	180890	7140
TOTAL	1478920				63101	653271	30719
Temperatura de 23°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.32	22.99	1.2	31716	314287	16405
taxis	45883	2.32	22.99	1.2	7664	75949	3964
Pick-up	24254	3.82	40.06	1.79	1334	13991	625
Combis y microbuses	26079	4.04	42.7	1.7	5689	60133	2394
Camiones de carga	231981	4.04	42.7	1.7	16870	178301	7099
TOTAL	1478920				63273	642661	30487
Temperatura de 24°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.34	22.7	1.18	31989	310322	16131
taxis	45883	2.34	22.7	1.18	7730	74991	3898
Pick-up	24254	3.83	39.69	1.78	1338	13862	622
Combis y microbuses	26079	4.03	42.2	1.71	5675	59429	2408
Camiones de carga	231981	4.03	42.2	1.71	16828	176213	7140
TOTAL	1478920				63560	634817	30200
Temperatura de 25°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.39	23.28	1.17	32673	318251	15995
taxis	45883	2.39	23.28	1.17	7896	76907	3865
Pick-up	24254	3.9	40.6	1.77	1362	14180	618
Combis y microbuses	26079	4.06	42.49	1.69	5718	59837	2380
Camiones de carga	231981	4.06	42.49	1.69	16953	177424	7057
TOTAL	1478920				64601	646599	29915
Temperatura de 26°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.43	23.91	1.16	33220	326864	15858
taxis	45883	2.43	23.91	1.16	8028	78989	3832
Pick-up	24254	3.95	41.57	1.75	1380	14519	611
Combis y microbuses	26079	4.09	42.83	1.68	5760	60316	2366
Camiones de carga	231981	4.09	42.83	1.68	17078	178843	7015
TOTAL	1478920				65465	659530	29682

**ANEXO-A-3 [Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg², 1pp de O₂ y 60% de Etanol disponible]
FE (g / km)**

Temperatura de 10°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.47	28.88	1.35	40520	473440	22146
taxis	55059	2.47	28.88	1.35	9792	114408	5352
Pick-up	29104	4.28	47.87	2	1794	20062	838
Combis y microbuses	31295	4.76	51.48	1.87	8044	86964	3160
Camiones de carga	278377	4.76	51.48	1.87	23851	257855	9370
TOTAL	1774702				84000	952729	40867
Temperatura de 11°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.45	28.31	1.34	40192	464417	21982
taxis	55059	2.45	28.31	1.34	9712	112228	5312
Pick-up	29104	4.22	47.12	1.98	1769	19748	830
Combis y microbuses	31295	4.68	50.64	1.86	7909	85578	3143
Camiones de carga	278377	4.68	50.64	1.86	23450	253746	9320
TOTAL	1774702				83032	935717	40588
Temperatura de 12°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.42	27.79	1.33	39699	455887	21818
taxis	55059	2.42	27.79	1.33	9593	110166	5272
Pick-up	29104	4.17	46.4	1.97	1748	19446	826
Combis y microbuses	31295	4.61	49.85	1.84	7791	84243	3109
Camiones de carga	278377	4.61	49.85	1.84	23100	249788	9220
TOTAL	1774702				81931	919530	40248
Temperatura de 13°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.4	27.27	1.31	39371	447356	21490
taxis	55059	2.4	27.27	1.31	9514	109105	5193
Pick-up	29104	4.12	45.69	1.95	1727	19149	817
Combis y microbuses	31295	4.54	49.07	1.83	7672	82925	3093
Camiones de carga	278377	4.54	49.07	1.83	22749	245879	9170
TOTAL	1774702				81033	903414	39763
Temperatura de 14°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.38	26.77	1.3	39043	439154	21326
taxis	55059	2.38	26.77	1.3	9435	106123	5154
Pick-up	29104	4.07	45	1.93	1706	18859	809
Combis y microbuses	31295	4.47	48.31	1.82	7554	81641	3076
Camiones de carga	278377	4.47	48.31	1.82	22398	242071	9120
TOTAL	1774702				80136	887848	39484
Temperatura de 15°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.37	26.28	1.29	38879	431116	21162
taxis	55059	2.37	26.28	1.29	9395	104180	5114
Pick-up	29104	4.03	44.34	1.92	1689	18583	805
Combis y microbuses	31295	4.4	47.57	1.8	7436	80390	3042
Camiones de carga	278377	4.4	47.57	1.8	22047	238363	9019
TOTAL	1774702				79447	872632	39142
Temperatura de 16°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.35	25.8	1.28	38551	423241	20998
taxis	55059	2.35	25.8	1.28	9316	102278	5074
Pick-up	29104	3.99	43.69	1.9	1672	18310	796
Combis y microbuses	31295	4.34	46.85	1.79	7334	79173	3025
Camiones de carga	278377	4.34	46.85	1.79	21747	234755	8969
TOTAL	1774702				78820	857758	38863
Temperatura de 17°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.34	25.34	1.27	38387	415695	20834
taxis	55059	2.34	25.34	1.27	9276	100454	5035
Pick-up	29104	3.95	43.06	1.89	1655	18046	792
Combis y microbuses	31295	4.29	46.14	1.78	7250	77973	3008
Camiones de carga	278377	4.29	46.14	1.78	21496	231198	8919
TOTAL	1774702				78065	843367	38588

Temperatura de 18°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.32	24.88	1.25	38059	408149	20506
taxis	55059	2.32	24.88	1.25	9197	98630	4955
Pick-up	29104	3.91	42.45	1.87	1639	17791	764
Combis y microbuses	31295	4.23	45.46	1.76	7148	76824	2974
Camiones de carga	278377	4.23	45.46	1.76	21196	227790	8819
TOTAL	1774702				77239	829185	38038
Temperatura de 19°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.31	24.44	1.24	37895	400931	20342
taxis	55059	2.31	24.44	1.24	9157	96806	4916
Pick-up	29104	3.88	41.86	1.85	1626	17543	775
Combis y microbuses	31295	4.18	44.78	1.75	7064	75875	2957
Camiones de carga	278377	4.18	44.78	1.75	20945	224383	8769
TOTAL	1774702				76687	815419	37759
Temperatura de 20°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.3	24	1.23	37731	393713	20178
taxis	55059	2.3	24	1.23	9118	95142	4878
Pick-up	29104	3.85	41.28	1.84	1614	17300	771
Combis y microbuses	31295	4.14	44.13	1.74	6996	74577	2940
Camiones de carga	278377	4.14	44.13	1.74	20745	221126	8719
TOTAL	1774702				76203	801858	37484
Temperatura de 21°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.3	23.58	1.22	37731	386823	20014
taxis	55059	2.3	23.58	1.22	9118	93477	4836
Pick-up	29104	3.82	40.72	1.82	1601	17066	763
Combis y microbuses	31295	4.09	43.49	1.73	6912	73495	2924
Camiones de carga	278377	4.09	43.49	1.73	20494	217919	8669
TOTAL	1774702				75855	788780	37205
Temperatura de 22°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.31	23.18	1.21	37895	379933	19850
taxis	55059	2.31	23.18	1.21	9157	91812	4797
Pick-up	29104	3.82	40.17	1.81	1601	16835	759
Combis y microbuses	31295	4.06	42.86	1.71	6861	72430	2890
Camiones de carga	278377	4.06	42.86	1.71	20344	214762	8568
TOTAL	1774702				75858	775773	36863
Temperatura de 23°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.32	22.76	1.2	38059	373371	19686
taxis	55059	2.32	22.76	1.2	9197	90226	4757
Pick-up	29104	3.82	39.64	1.79	1601	16613	750
Combis y microbuses	31295	4.04	42.25	1.7	6827	71400	2873
Camiones de carga	278377	4.04	42.25	1.7	20244	211706	8518
TOTAL	1774702				75928	763316	36584
Temperatura de 24°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.34	22.46	1.18	38387	368450	19358
taxis	55059	2.34	22.46	1.18	9276	89037	4678
Pick-up	29104	3.83	39.28	1.78	1605	16462	746
Combis y microbuses	31295	4.03	41.75	1.71	6810	70555	2890
Camiones de carga	278377	4.03	41.75	1.71	20193	209200	8568
TOTAL	1774702				76272	753704	36240
Temperatura de 25°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.4	23.04	1.17	39371	377964	19193
taxis	55059	2.4	23.04	1.17	9514	91336	4638
Pick-up	29104	3.9	40.17	1.77	1634	16835	742
Combis y microbuses	31295	4.06	42.05	1.69	6861	71062	2856
Camiones de carga	278377	4.06	42.05	1.69	20344	210704	8468
TOTAL	1774702				77725	767901	35898
Temperatura de 26°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.44	23.66	1.16	40027	388135	19029
taxis	55059	2.44	23.66	1.16	9673	93794	4599
Pick-up	29104	3.96	41.13	1.75	1660	17237	733
Combis y microbuses	31295	4.09	42.38	1.68	6912	71619	2839
Camiones de carga	278377	4.09	42.38	1.68	20494	212357	8418
TOTAL	1774702				78768	783143	35619

**ANEXO-A-4 [Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg2, 1p/p de O2 y 75% de Etanol disponible]
FE (g / km)**

Temperatura de 10°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.46	28.41	1.35	50444	582572	27683
taxis	68824	2.46	28.41	1.35	12190	140781	6690
Pick-up	36380	4.26	47.11	2	2232	24680	1048
Combis y microbuses	39119	4.74	50.65	1.87	10013	106994	3950
Camiones de carga	347972	4.74	50.65	1.87	29689	317246	11713
TOTAL	2218379				104568	1172273	51083
Temperatura de 11°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.44	27.88	1.34	50034	571704	27478
taxis	68824	2.44	27.88	1.34	12091	138155	6640
Pick-up	36380	4.21	46.38	1.98	2206	24297	1037
Combis y microbuses	39119	4.66	49.84	1.86	9844	105283	3929
Camiones de carga	347972	4.66	49.84	1.86	29188	312173	11650
TOTAL	2218379				103383	1151812	50734
Temperatura de 12°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.42	27.36	1.33	49624	561041	27273
taxis	68824	2.42	27.36	1.33	11992	135578	6591
Pick-up	36380	4.16	45.66	1.97	2179	23920	1032
Combis y microbuses	39119	4.59	49.06	1.84	9696	103636	3887
Camiones de carga	347972	4.59	49.06	1.84	28749	307287	11525
TOTAL	2218379				102241	1131481	50307
Temperatura de 13°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.4	26.85	1.31	49214	550583	26863
taxis	68824	2.4	26.85	1.31	11893	133051	6491
Pick-up	36380	4.11	44.97	1.95	2153	23559	1022
Combis y microbuses	39119	4.52	48.29	1.83	9548	102009	3868
Camiones de carga	347972	4.52	48.29	1.83	28311	302464	11462
TOTAL	2218379				101119	1111665	49704
Temperatura de 14°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.38	26.36	1.3	48804	540535	26658
taxis	68824	2.38	26.36	1.3	11794	130622	6442
Pick-up	36380	4.06	44.29	1.93	2127	23202	1011
Combis y microbuses	39119	4.45	47.54	1.82	9400	100425	3845
Camiones de carga	347972	4.45	47.54	1.82	27873	297767	11400
TOTAL	2218379				99997	1092551	49355
Temperatura de 15°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.36	25.87	1.29	48394	530487	26453
taxis	68824	2.36	25.87	1.29	11695	128194	6392
Pick-up	36380	4.02	43.64	1.92	2106	22862	1006
Combis y microbuses	39119	4.39	46.82	1.8	9274	98904	3802
Camiones de carga	347972	4.39	46.82	1.8	27497	293257	11274
TOTAL	2218379				98965	1073704	48927
Temperatura de 16°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.35	25.4	1.28	48189	520849	26248
taxis	68824	2.35	25.4	1.28	11645	125865	6343
Pick-up	36380	3.98	43	1.9	2085	22526	995
Combis y microbuses	39119	4.33	46.11	1.79	9147	97404	3781
Camiones de carga	347972	4.33	46.11	1.79	27121	288810	11212
TOTAL	2218379				98187	1055455	48579
Temperatura de 17°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.34	24.94	1.27	47984	511417	26042
taxis	68824	2.34	24.94	1.27	11595	123586	6293
Pick-up	36380	3.94	42.38	1.89	2064	22202	990
Combis y microbuses	39119	4.27	45.41	1.78	9020	95925	3760
Camiones de carga	347972	4.27	45.41	1.78	26745	284425	11149
TOTAL	2218379				97408	1037555	48235

Temperatura de 18°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.32	24.5	1.25	47574	502394	25632
taxis	68824	2.32	24.5	1.25	11496	121406	6194
Pick-up	36380	3.91	41.78	1.87	2048	21887	980
Combis y microbuses	39119	4.22	44.73	1.76	8914	94489	3718
Camiones de carga	347972	4.22	44.73	1.76	26432	280166	11024
TOTAL	2218379				96485	1020342	47548
Temperatura de 19°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.32	24.08	1.24	47574	493371	25427
taxis	68824	2.32	24.08	1.24	11496	119225	6145
Pick-up	36380	3.87	41.2	1.85	2027	21584	969
Combis y microbuses	39119	4.17	44.07	1.75	8809	93095	3697
Camiones de carga	347972	4.17	44.07	1.75	26119	276032	10961
TOTAL	2218379				96025	1003307	47189
Temperatura de 20°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.31	23.63	1.23	47369	484554	25222
taxis	68824	2.31	23.63	1.23	11447	117094	6095
Pick-up	36380	3.84	40.63	1.84	2012	21285	964
Combis y microbuses	39119	4.13	43.43	1.74	8724	91743	3676
Camiones de carga	347972	4.13	43.43	1.74	25868	272024	10898
TOTAL	2218379				95420	986700	46855
Temperatura de 21°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.3	23.21	1.22	47164	475941	25017
taxis	68824	2.3	23.21	1.22	11397	115013	6046
Pick-up	36380	3.82	40.07	1.82	2001	20992	953
Combis y microbuses	39119	4.08	42.8	1.73	8619	90412	3654
Camiones de carga	347972	4.08	42.8	1.73	25555	268078	10836
TOTAL	2218379				94736	970436	46506
Temperatura de 22°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.31	22.8	1.21	47369	467534	24812
taxis	68824	2.31	22.8	1.21	11447	112981	5996
Pick-up	36380	3.82	39.54	1.81	2001	20714	948
Combis y microbuses	39119	4.06	42.18	1.71	8576	89102	3612
Camiones de carga	347972	4.06	42.18	1.71	25430	264194	10711
TOTAL	2218379				94823	954526	46079
Temperatura de 23°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.33	22.4	1.2	47779	459332	24607
taxis	68824	2.33	22.4	1.2	11546	110999	5946
Pick-up	36380	3.82	39.01	1.79	2001	20436	938
Combis y microbuses	39119	4.04	41.58	1.7	8534	87835	3591
Camiones de carga	347972	4.04	41.58	1.7	25305	260436	10648
TOTAL	2218379				95165	939038	45730
Temperatura de 24°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.35	22.11	1.18	48189	453385	24197
taxis	68824	2.35	22.11	1.18	11645	109562	5847
Pick-up	36380	3.84	38.66	1.78	2012	20253	932
Combis y microbuses	39119	4.02	41.09	1.71	8492	86800	3612
Camiones de carga	347972	4.02	41.09	1.71	25179	257367	10711
TOTAL	2218379				95517	927367	45300
Temperatura de 25°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.4	22.68	1.17	49214	465073	23992
taxis	68824	2.4	22.68	1.17	11893	112387	5798
Pick-up	36380	3.91	39.54	1.77	2048	20714	927
Combis y microbuses	39119	4.06	41.38	1.69	8576	87412	3570
Camiones de carga	347972	4.06	41.38	1.69	25430	259183	10585
TOTAL	2218379				97161	944770	44872
Temperatura de 26°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.45	23.29	1.16	50239	477582	23787
taxis	68824	2.45	23.29	1.16	12141	115410	5748
Pick-up	36380	3.97	40.48	1.75	2080	21206	917
Combis y microbuses	39119	4.09	41.71	1.68	8640	88109	3549
Camiones de carga	347972	4.09	41.71	1.68	25618	261250	10523
TOTAL	2218379				98717	963558	44523

**ANEXO-A-5 [Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg², 1p/p de O₂ y 100% de Etanol disponible]
FE (g / km)**

Temperatura de 10°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.45	27.67	1.35	66986	756530	36911
taxis	91765	2.45	27.67	1.35	16187	182818	8920
Pick-up	48507	4.23	45.85	2	2955	32026	1397
Combis y microbuses	52158	4.69	49.29	1.87	13210	138827	5267
Camiones de carga	463962	4.69	49.29	1.87	39168	411636	15617
TOTAL	2957837				138505	1821837	68111
Temperatura de 11°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.43	27.15	1.34	66439	742313	36637
taxis	91765	2.43	27.15	1.34	16055	179382	8853
Pick-up	48507	4.18	45.14	1.98	2920	31530	1383
Combis y microbuses	52158	4.62	48.5	1.86	13012	136602	5239
Camiones de carga	463962	4.62	48.5	1.86	38583	405039	15533
TOTAL	2957837				137009	1494866	67646
Temperatura de 12°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.41	26.65	1.33	65892	728642	36364
taxis	91765	2.41	26.65	1.33	15923	176079	8787
Pick-up	48507	4.13	44.44	1.97	2885	31041	1376
Combis y microbuses	52158	4.55	47.74	1.84	12815	134461	5182
Camiones de carga	463962	4.55	47.74	1.84	37998	398692	15366
TOTAL	2957837				135514	1488915	67076
Temperatura de 13°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.39	26.15	1.31	65345	714972	35817
taxis	91765	2.39	26.15	1.31	15791	172775	8655
Pick-up	48507	4.08	43.76	1.95	2850	30566	1362
Combis y microbuses	52158	4.48	46.99	1.83	12618	132349	5154
Camiones de carga	463962	4.48	46.99	1.83	37414	392428	15283
TOTAL	2957837				134018	1443090	66271
Temperatura de 14°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.37	25.67	1.3	64799	701848	35544
taxis	91765	2.37	25.67	1.3	15659	169604	8589
Pick-up	48507	4.04	43.11	1.93	2822	30112	1348
Combis y microbuses	52158	4.41	46.27	1.82	12421	130321	5126
Camiones de carga	463962	4.41	46.27	1.82	36829	386415	15199
TOTAL	2957837				132529	1418300	65806
Temperatura de 15°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.36	25.2	1.29	64525	688997	35270
taxis	91765	2.36	25.2	1.29	15593	166498	8523
Pick-up	48507	4	42.47	1.92	2794	29665	1341
Combis y microbuses	52158	4.35	45.56	1.8	12252	128321	5070
Camiones de carga	463962	4.35	45.56	1.8	36328	380486	15032
TOTAL	2957837				131492	1393968	65236
Temperatura de 16°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.34	24.74	1.28	63978	676420	34997
taxis	91765	2.34	24.74	1.28	15461	163459	8457
Pick-up	48507	3.96	41.85	1.9	2768	29232	1327
Combis y microbuses	52158	4.3	44.87	1.79	12111	126378	5042
Camiones de carga	463962	4.3	44.87	1.79	35911	374724	14949
TOTAL	2957837				130227	1370213	64771
Temperatura de 17°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.33	24.29	1.27	63705	664117	34723
taxis	91765	2.33	24.29	1.27	15394	160486	8391
Pick-up	48507	3.92	41.25	1.89	2738	28813	1320
Combis y microbuses	52158	4.24	44.19	1.78	11942	124463	5013
Camiones de carga	463962	4.24	44.19	1.78	35410	369045	14865
TOTAL	2957837				129189	1346923	64313

Temperatura de 18°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.32	23.85	1.25	63432	652087	34178
taxis	91765	2.32	23.85	1.25	15328	157579	8259
Pick-up	48507	3.89	40.66	1.87	2717	28401	1306
Combis y microbuses	52158	4.19	43.53	1.76	11801	122604	4957
Camiones de carga	463962	4.19	43.53	1.76	34992	363533	14698
TOTAL	2957837				128270	1324203	63397
Temperatura de 19°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.31	23.43	1.24	63158	640604	33903
taxis	91765	2.31	23.43	1.24	15262	154804	8193
Pick-up	48507	3.86	40.09	1.85	2696	28003	1292
Combis y microbuses	52158	4.15	42.89	1.75	11689	120801	4929
Camiones de carga	463962	4.15	42.89	1.75	34658	358188	14615
TOTAL	2957837				127463	1302399	62932
Temperatura de 20°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.31	23.01	1.23	63158	629120	33630
taxis	91765	2.31	23.01	1.23	15262	152029	8127
Pick-up	48507	3.83	39.54	1.84	2675	27619	1285
Combis y microbuses	52158	4.1	42.26	1.74	11548	119027	4901
Camiones de carga	463962	4.1	42.26	1.74	34240	352927	14531
TOTAL	2957837				126884	1280721	62474
Temperatura de 21°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.3	22.6	1.22	62885	617910	33356
taxis	91765	2.3	22.6	1.22	15186	149320	8061
Pick-up	48507	3.81	39	1.82	2661	27242	1271
Combis y microbuses	52158	4.06	41.65	1.73	11435	117309	4873
Camiones de carga	463962	4.06	41.65	1.73	33906	347832	14448
TOTAL	2957837				126084	1259613	62009
Temperatura de 22°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.32	22.2	1.21	63432	606974	33083
taxis	91765	2.32	22.2	1.21	15328	146677	7995
Pick-up	48507	3.81	38.48	1.81	2661	26878	1264
Combis y microbuses	52158	4.04	41.05	1.71	11379	115619	4816
Camiones de carga	463962	4.04	41.05	1.71	33739	342822	14281
TOTAL	2957837				126539	1238970	61439
Temperatura de 23°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.34	21.81	1.2	63978	596311	32809
taxis	91765	2.34	21.81	1.2	15461	144100	7928
Pick-up	48507	3.82	37.97	1.79	2668	26522	1250
Combis y microbuses	52158	4.02	40.47	1.7	11322	113985	4788
Camiones de carga	463962	4.02	40.47	1.7	33572	337978	14197
TOTAL	2957837				127002	1218896	60974
Temperatura de 24°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.36	21.53	1.18	64525	588655	32263
taxis	91765	2.36	21.53	1.18	15593	142250	7796
Pick-up	48507	3.84	37.62	1.78	2682	26278	1243
Combis y microbuses	52158	4.01	39.99	1.71	11294	112633	4816
Camiones de carga	463962	4.01	39.99	1.71	33489	333969	14281
TOTAL	2957837				127583	1203788	60399
Temperatura de 25°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.41	22.09	1.17	65892	603966	31989
taxis	91765	2.41	22.09	1.17	15923	145950	7730
Pick-up	48507	3.91	38.48	1.77	2731	26878	1236
Combis y microbuses	52158	4.05	40.27	1.69	11407	113422	4760
Camiones de carga	463962	4.05	40.27	1.69	33823	336307	14114
TOTAL	2957837				129776	1226524	59829
Temperatura de 26°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.46	22.68	1.16	67259	620098	31716
taxis	91765	2.46	22.68	1.16	16253	149849	7664
Pick-up	48507	3.97	39.4	1.75	2773	27521	1222
Combis y microbuses	52158	4.08	40.59	1.68	11491	114323	4732
Camiones de carga	463962	4.08	40.59	1.68	34073	338980	14030
TOTAL	2957837				131851	1260770	59364

**ANEXO B-1 [Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg², 2 p/p de O₂ y 25% de Etanol disponible]
FE (g / km)**

Temperatura de 10°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.46	29.15	1.35	16815	199249	9228
taxis	22941	2.46	29.15	1.35	4063	48149	2230
Pick-up	12127	4.27	48.37	2	746	8447	349
Combis y microbuses	13040	4.76	52.01	1.87	3352	36623	1317
Camiones de carga	115991	7.08	119.24	3.32	14782	248954	6932
TOTAL	739460				39757	541421	20055
Temperatura de 11°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.43	28.61	1.34	16610	195558	9159
taxis	22941	2.43	28.61	1.34	4014	47257	2213
Pick-up	12127	4.21	47.62	1.98	735	8316	346
Combis y microbuses	13040	4.68	51.18	1.86	3295	36039	1310
Camiones de carga	115991	4.68	51.18	1.86	9771	106856	3883
TOTAL	739460				34425	394025	16912
Temperatura de 12°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.41	28.07	1.33	16473	191867	9091
taxis	22941	2.41	28.07	1.33	3981	46365	2197
Pick-up	12127	4.15	46.88	1.97	725	8187	344
Combis y microbuses	13040	4.6	50.37	1.84	3239	35469	1296
Camiones de carga	115991	4.6	50.37	1.84	9604	105164	3842
TOTAL	739460				34022	387051	16769
Temperatura de 13°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.38	27.55	1.31	16268	188312	8954
taxis	22941	2.38	27.55	1.31	3931	45506	2164
Pick-up	12127	4.1	46.17	1.95	716	8063	341
Combis y microbuses	13040	4.53	49.59	1.83	3190	34919	1289
Camiones de carga	115991	4.53	49.59	1.83	9458	103536	3821
TOTAL	739460				33563	380336	16568
Temperatura de 14°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.36	27.05	1.3	16131	184895	8896
taxis	22941	2.36	27.05	1.3	3898	44680	2147
Pick-up	12127	4.05	45.48	1.93	707	7942	337
Combis y microbuses	13040	4.46	48.82	1.82	3141	34377	1282
Camiones de carga	115991	4.46	48.82	1.82	9312	101928	3800
TOTAL	739460				33189	373822	16452
Temperatura de 15°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.34	26.55	1.29	15995	181477	8818
taxis	22941	2.34	26.55	1.29	3865	43854	2131
Pick-up	12127	4	44.81	1.92	699	7825	335
Combis y microbuses	13040	4.39	48.07	1.8	3091	33849	1267
Camiones de carga	115991	4.39	48.07	1.8	9166	100362	3758
TOTAL	739460				32815	367367	16309
Temperatura de 16°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.32	26.07	1.28	15858	178196	8749
taxis	22941	2.32	26.07	1.28	3832	43061	2114
Pick-up	12127	3.96	44.15	1.9	692	7710	332
Combis y microbuses	13040	4.33	47.34	1.79	3049	33335	1260
Camiones de carga	115991	4.33	47.34	1.79	9040	98838	3737
TOTAL	739460				32471	361140	16193
Temperatura de 17°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.31	25.6	1.27	15790	174983	8681
taxis	22941	2.31	25.6	1.27	3818	42285	2098
Pick-up	12127	3.92	43.52	1.89	685	7600	330
Combis y microbuses	13040	4.27	46.63	1.78	3007	32835	1253
Camiones de carga	115991	4.27	46.63	1.78	8915	97356	3716
TOTAL	739460				32211	355059	16078

Temperatura de 18°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.29	25.14	1.25	15653	171839	8544
taxis	22941	2.29	25.14	1.25	3783	41525	2065
Pick-up	12127	3.88	42.9	1.87	678	7492	327
Combis y microbuses	13040	4.21	45.94	1.78	2965	32349	1239
Camiones de carga	115991	4.21	45.94	1.76	8790	95915	3675
TOTAL	739460				31887	349120	15849
Temperatura de 19°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.28	24.69	1.24	15584	168763	8476
taxis	22941	2.28	24.69	1.24	3766	40782	2048
Pick-up	12127	3.84	42.3	1.85	671	7387	323
Combis y microbuses	13040	4.16	45.26	1.75	2929	31870	1232
Camiones de carga	115991	4.16	45.26	1.75	8685	94496	3654
TOTAL	739460				31638	343298	15733
Temperatura de 20°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.27	24.25	1.23	15516	165756	8407
taxis	22941	2.27	24.25	1.23	3749	40055	2032
Pick-up	12127	3.81	41.72	1.84	665	7286	321
Combis y microbuses	13040	4.11	44.6	1.74	2894	31406	1225
Camiones de carga	115991	4.11	44.6	1.74	8581	93118	3633
TOTAL	739460				31408	337619	15618
Temperatura de 21°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.28	23.82	1.22	15448	162817	8339
taxis	22941	2.28	23.82	1.22	3733	39345	2015
Pick-up	12127	3.78	41.15	1.82	660	7186	318
Combis y microbuses	13040	4.08	43.95	1.73	2859	30948	1218
Camiones de carga	115991	4.08	43.95	1.73	8477	91760	3612
TOTAL	739460				31176	332058	15502
Temperatura de 22°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	1.69	23.4	1.21	11552	159946	8271
taxis	22941	1.69	23.4	1.21	2791	38651	1999
Pick-up	12127	3.77	40.6	1.81	658	7090	316
Combis y microbuses	13040	4.03	43.32	1.71	2838	30504	1204
Camiones de carga	115991	4.03	43.32	1.71	8414	90445	3570
TOTAL	739460				26253	326636	15360
Temperatura de 23°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.28	22.99	1.2	15584	157143	8202
taxis	22941	2.28	22.99	1.2	3766	37974	1982
Pick-up	12127	3.77	40.06	1.79	658	6998	313
Combis y microbuses	13040	4	42.7	1.7	2817	30068	1197
Camiones de carga	115991	4	42.7	1.7	8351	89151	3549
TOTAL	739460				31177	321331	15243
Temperatura de 24°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.29	22.7	1.18	15653	155161	8066
taxis	22941	2.29	22.7	1.18	3783	37495	1949
Pick-up	12127	3.77	39.69	1.78	658	6931	311
Combis y microbuses	13040	3.98	42.2	1.71	2803	29716	1204
Camiones de carga	115991	3.98	42.2	1.71	8310	88107	3570
TOTAL	739460				31206	317409	15100
Temperatura de 25°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.34	23.28	1.17	15995	159126	7997
taxis	22941	2.34	23.28	1.17	3865	38453	1933
Pick-up	12127	3.84	40.6	1.77	671	7090	309
Combis y microbuses	13040	4.02	42.49	1.69	2831	29920	1190
Camiones de carga	115991	4.02	42.49	1.69	8393	88712	3528
TOTAL	739460				31764	323300	14957
Temperatura de 26°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.39	23.91	1.16	16336	163432	7929
taxis	22941	2.39	23.91	1.16	3948	39493	1916
Pick-up	12127	3.89	41.57	1.76	679	7259	306
Combis y microbuses	13040	4.04	42.83	1.68	2845	30159	1183
Camiones de carga	115991	4.04	42.83	1.68	8435	89422	3508
TOTAL	739460				32243	328768	14841

**ANEXO-B-2 [Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg², 2 p/p de O₂ y 50% de Etanol disponible]
FE (g / km)**

Temperatura de 10°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.42	27.67	1.35	33083	378265	18455
taxis	45883	2.42	27.67	1.35	7995	91410	4460
Pick-up	24254	4.2	45.85	2	1487	16013	699
Combis y microbuses	26079	4.67	49.29	1.87	6577	69413	2633
Camiones de carga	231981	4.67	49.29	1.87	19500	205818	7808
TOTAL	1478920				68621	760920	34058
Temperatura de 11°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.39	27.15	1.34	32673	371156	18319
taxis	45883	2.39	27.15	1.34	7896	89692	4427
Pick-up	24254	4.14	45.14	1.98	1446	15765	692
Combis y microbuses	26079	4.59	48.5	1.86	6464	68301	2619
Camiones de carga	231981	4.59	48.5	1.86	19166	202519	7767
TOTAL	1478920				67844	747434	33823
Temperatura de 12°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.37	26.65	1.33	32399	364321	18182
taxis	45883	2.37	26.65	1.33	7829	89040	4394
Pick-up	24254	4.09	44.44	1.97	1428	15521	688
Combis y microbuses	26079	4.52	47.74	1.84	6365	67231	2591
Camiones de carga	231981	4.52	47.74	1.84	18874	199346	7683
TOTAL	1478920				66897	734459	33538
Temperatura de 13°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.35	26.15	1.31	32126	357486	17908
taxis	45883	2.35	26.15	1.31	7763	86389	4328
Pick-up	24254	4.04	43.76	1.95	1411	15284	681
Combis y microbuses	26079	4.45	46.99	1.83	6267	66174	2577
Camiones de carga	231981	4.45	46.99	1.83	18582	196214	7641
TOTAL	1478920				66149	721547	33136
Temperatura de 14°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.33	25.67	1.3	31852	350924	17772
taxis	45883	2.33	25.67	1.3	7697	84803	4295
Pick-up	24254	3.99	43.11	1.93	1394	15056	674
Combis y microbuses	26079	4.38	46.27	1.82	6168	65160	2563
Camiones de carga	231981	4.38	46.27	1.82	18289	193208	7600
TOTAL	1478920				65401	709151	32903
Temperatura de 15°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.32	25.2	1.29	31716	344499	17635
taxis	45883	2.32	25.2	1.29	7664	83250	4262
Pick-up	24254	3.95	42.47	1.92	1380	14833	671
Combis y microbuses	26079	4.32	45.56	1.8	6084	64181	2535
Camiones de carga	231981	4.32	45.56	1.8	18039	190243	7516
TOTAL	1478920				64882	696986	32618
Temperatura de 16°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.3	24.74	1.28	31442	338210	17498
taxis	45883	2.3	24.74	1.28	7598	81730	4229
Pick-up	24254	3.9	41.85	1.9	1362	14616	664
Combis y microbuses	26079	4.26	44.87	1.79	5999	63189	2521
Camiones de carga	231981	4.26	44.87	1.79	17788	187362	7474
TOTAL	1478920				64190	685108	32386
Temperatura de 17°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.29	24.29	1.27	31306	332059	17362
taxis	45883	2.29	24.29	1.27	7565	80244	4196
Pick-up	24254	3.87	41.25	1.89	1352	14407	660
Combis y microbuses	26079	4.2	44.19	1.78	5915	62231	2507
Camiones de carga	231981	4.2	44.19	1.78	17538	184522	7433
TOTAL	1478920				63675	673463	32157

Temperatura de 18°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.28	23.85	1.25	31169	325044	17088
taxis	45883	2.28	23.85	1.25	7532	78790	4129
Pick-up	24254	3.83	40.68	1.87	1338	14201	853
Combis y microbuses	26079	4.15	43.53	1.78	5844	61302	2479
Camiones de carga	231981	4.15	43.53	1.76	17329	181766	7349
TOTAL	1478920				63212	662103	31699
Temperatura de 19°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.28	23.43	1.24	30896	320302	16952
taxis	45883	2.28	23.43	1.24	7466	77403	4096
Pick-up	24254	3.8	40.09	1.85	1327	14002	846
Combis y microbuses	26079	4.1	42.89	1.75	5774	60401	2464
Camiones de carga	231981	4.1	42.89	1.75	17120	179094	7307
TOTAL	1478920				62583	651201	31466
Temperatura de 20°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.28	23.01	1.23	30896	314560	16815
taxis	45883	2.28	23.01	1.23	7466	76015	4063
Pick-up	24254	3.77	38.54	1.84	1317	13810	643
Combis y microbuses	26079	4.05	42.26	1.74	5703	59513	2450
Camiones de carga	231981	4.05	42.26	1.74	16911	176483	7266
TOTAL	1478920				62293	640362	31237
Temperatura de 21°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.25	22.6	1.22	30759	308955	16678
taxis	45883	2.25	22.6	1.22	7433	74661	4030
Pick-up	24254	3.74	39	1.82	1306	13621	636
Combis y microbuses	26079	4.01	41.65	1.73	5647	58654	2436
Camiones de carga	231981	4.01	41.65	1.73	16744	173916	7224
TOTAL	1478920				61890	629808	31004
Temperatura de 22°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.28	22.2	1.21	30896	303487	16541
taxis	45883	2.28	22.2	1.21	7466	73339	3997
Pick-up	24254	3.74	38.48	1.81	1306	13439	632
Combis y microbuses	26079	3.98	41.05	1.71	5605	57809	2408
Camiones de carga	231981	3.98	41.05	1.71	16819	171411	7140
TOTAL	1478920				61892	619488	30719
Temperatura de 23°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.27	21.81	1.2	31032	298156	16405
taxis	45883	2.27	21.81	1.2	7499	72051	3964
Pick-up	24254	3.74	37.97	1.79	1306	13261	625
Combis y microbuses	26079	3.96	40.47	1.7	5577	56993	2394
Camiones de carga	231981	3.96	40.47	1.7	16536	168989	7099
TOTAL	1478920				61950	609449	30487
Temperatura de 24°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.29	21.53	1.18	31306	294328	16131
taxis	45883	2.29	21.53	1.18	7565	71126	3898
Pick-up	24254	3.75	37.62	1.78	1310	13139	622
Combis y microbuses	26079	3.94	39.99	1.71	5549	56317	2408
Camiones de carga	231981	3.94	39.99	1.71	16452	166985	7140
TOTAL	1478920				62181	601894	30200
Temperatura de 25°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.34	22.09	1.17	31989	301983	15995
taxis	45883	2.34	22.09	1.17	7730	72976	3865
Pick-up	24254	3.82	38.48	1.77	1334	13439	618
Combis y microbuses	26079	3.98	40.27	1.69	5605	56711	2380
Camiones de carga	231981	3.98	40.27	1.69	16619	168154	7057
TOTAL	1478920				63278	613263	29915
Temperatura de 26°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.39	22.68	1.16	32673	310049	15858
taxis	45883	2.39	22.68	1.16	7896	74925	3832
Pick-up	24254	3.88	39.4	1.75	1355	13761	611
Combis y microbuses	26079	4	40.59	1.68	5633	57162	2366
Camiones de carga	231981	4	40.59	1.68	16703	169490	7015
TOTAL	1478920				64259	625386	29682

**ANEXO-B-3 [Factores de emisi'on a 7.6 lb / pulg², 2pp y 60% de etanol disponible]
FE (g / km)**

Temperatura de 10°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.4	27.08	1.35	39371	444239	22146
taxis	55059	2.4	27.08	1.35	8514	107352	5352
Pick-up	29104	4.17	44.84	2	1748	18792	838
Combis y microbuses	31295	4.63	48.2	1.87	7824	81455	3160
Camiones de carga	278377	4.63	48.2	1.87	23200	241520	9370
TOTAL	1774702				81657	893358	40867
Temperatura de 11°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.38	26.57	1.34	39043	435873	21982
taxis	55059	2.38	26.57	1.34	8435	105330	5312
Pick-up	29104	4.11	44.14	1.98	1722	18499	830
Combis y microbuses	31295	4.55	47.43	1.86	7689	80153	3143
Camiones de carga	278377	4.55	47.43	1.86	22799	237662	9320
TOTAL	1774702				80689	877517	40588
Temperatura de 12°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.36	26.07	1.33	38715	427671	21818
taxis	55059	2.36	26.07	1.33	8358	103348	5272
Pick-up	29104	4.06	43.46	1.97	1702	18214	828
Combis y microbuses	31295	4.48	46.69	1.84	7571	78903	3109
Camiones de carga	278377	4.48	46.69	1.84	22448	233954	9220
TOTAL	1774702				79791	862089	40246
Temperatura de 13°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.34	25.59	1.31	38387	419798	21490
taxis	55059	2.34	25.59	1.31	8276	101445	5193
Pick-up	29104	4.01	42.8	1.95	1681	17937	817
Combis y microbuses	31295	4.41	45.96	1.83	7453	77669	3093
Camiones de carga	278377	4.41	45.96	1.83	22098	230296	9170
TOTAL	1774702				78894	847144	39763
Temperatura de 14°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.32	25.12	1.3	38059	412088	21328
taxis	55059	2.32	25.12	1.3	8197	99582	5154
Pick-up	29104	3.97	42.16	1.93	1664	17659	809
Combis y microbuses	31295	4.35	45.25	1.82	7351	78489	3078
Camiones de carga	278377	4.35	45.25	1.82	21797	226738	9120
TOTAL	1774702				78068	832545	39484
Temperatura de 15°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.31	24.66	1.29	37895	404540	21182
taxis	55059	2.31	24.66	1.29	8157	97758	5114
Pick-up	29104	3.92	41.53	1.92	1643	17405	805
Combis y microbuses	31295	4.29	44.55	1.8	7250	75286	3042
Camiones de carga	278377	4.29	44.55	1.8	21498	223231	9019
TOTAL	1774702				77441	818220	39142
Temperatura de 16°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.29	24.21	1.28	37567	397158	20998
taxis	55059	2.29	24.21	1.28	8078	95874	5074
Pick-up	29104	3.88	40.93	1.9	1626	17154	798
Combis y microbuses	31295	4.23	43.88	1.79	7148	74154	3025
Camiones de carga	278377	4.23	43.88	1.79	21196	219873	8969
TOTAL	1774702				76615	804313	38863
Temperatura de 17°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.28	23.77	1.27	37403	389840	20834
taxis	55059	2.28	23.77	1.27	8038	94230	5035
Pick-up	29104	3.85	40.34	1.89	1614	16908	792
Combis y microbuses	31295	4.17	43.22	1.78	7047	73039	3008
Camiones de carga	278377	4.17	43.22	1.78	20895	216588	8919
TOTAL	1774702				75997	790681	38588

Temperatura de 18°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.27	23.34	1.25	37239	382888	20506
taxis	55059	2.27	23.34	1.25	8999	92526	4955
Pick-up	29104	3.81	39.77	1.87	1597	16688	784
Combis y microbuses	31295	4.12	42.57	1.76	6963	71940	2974
Camiones de carga	278377	4.12	42.57	1.76	20644	213309	8819
TOTAL	1774702				75441	777328	38038
Temperatura de 19°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.26	22.92	1.24	37075	375996	20342
taxis	55059	2.26	22.92	1.24	8959	90861	4916
Pick-up	29104	3.78	39.21	1.85	1584	16433	775
Combis y microbuses	31295	4.07	41.94	1.75	6878	70876	2957
Camiones de carga	278377	4.07	41.94	1.75	20394	210152	8769
TOTAL	1774702				74890	764317	37759
Temperatura de 20°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.25	22.51	1.23	36911	369270	20178
taxis	55059	2.25	22.51	1.23	8920	89235	4876
Pick-up	29104	3.75	38.67	1.84	1572	16207	771
Combis y microbuses	31295	4.03	41.33	1.74	6810	69845	2940
Camiones de carga	278377	4.03	41.33	1.74	20193	207096	8719
TOTAL	1774702				74406	751652	37484
Temperatura de 21°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.24	22.11	1.22	36747	362708	20014
taxis	55059	2.24	22.11	1.22	8880	87650	4836
Pick-up	29104	3.73	38.14	1.82	1563	15984	763
Combis y microbuses	31295	3.99	40.73	1.73	6743	68831	2924
Camiones de carga	278377	3.99	40.73	1.73	19993	204089	8669
TOTAL	1774702				73926	739262	37205
Temperatura de 22°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.25	21.72	1.21	36911	358310	19850
taxis	55059	2.25	21.72	1.21	8920	88103	4797
Pick-up	29104	3.72	37.63	1.81	1559	15771	759
Combis y microbuses	31295	3.96	40.14	1.71	6692	67834	2890
Camiones de carga	278377	3.96	40.14	1.71	19843	201133	8568
TOTAL	1774702				73924	727151	36863
Temperatura de 23°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.27	21.34	1.2	37239	350076	19686
taxis	55059	2.27	21.34	1.2	8999	84597	4757
Pick-up	29104	3.73	37.13	1.79	1563	15561	750
Combis y microbuses	31295	3.94	39.57	1.7	6658	68871	2873
Camiones de carga	278377	3.94	39.57	1.7	19742	198277	8518
TOTAL	1774702				74202	716382	36584
Temperatura de 24°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.29	21.07	1.18	37567	345647	19358
taxis	55059	2.29	21.07	1.18	9078	83527	4678
Pick-up	29104	3.74	36.79	1.78	1567	15419	748
Combis y microbuses	31295	3.93	39.1	1.71	6641	68076	2890
Camiones de carga	278377	3.93	39.1	1.71	19692	185922	8568
TOTAL	1774702				74546	706590	36240
Temperatura de 25°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.34	21.61	1.17	36387	354506	19193
taxis	55059	2.34	21.61	1.17	9276	85667	4638
Pick-up	29104	3.81	37.63	1.77	1597	15771	742
Combis y microbuses	31295	3.96	39.38	1.69	6692	66549	2856
Camiones de carga	278377	3.96	39.38	1.69	19843	197325	8468
TOTAL	1774702				75795	719818	35898
Temperatura de 26°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.39	22.19	1.16	39207	364020	19029
taxis	55059	2.39	22.19	1.16	9475	87987	4589
Pick-up	29104	3.87	38.53	1.75	1622	16148	733
Combis y microbuses	31295	3.99	39.69	1.68	6743	67073	2839
Camiones de carga	278377	3.99	39.69	1.68	19993	198878	8418
TOTAL	1774702				77040	734086	35619

**ANEXO-B-4 [Factores de emision a 7.6 lb / pulg², 2pp y 75% de etanol disponible]
FE (g / km)**

Temperatura de 10°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.38	26.19	1.35	48804	537049	27683
taxis	68824	2.38	26.19	1.35	11784	129780	6690
Pick-up	36380	4.12	43.33	2	2158	22899	1048
Combis y microbuses	39119	4.57	46.57	1.87	9854	98376	3950
Camiones de carga	347972	4.57	46.57	1.87	28624	291691	11713
TOTAL	2218379				101034	1079595	51083
Temperatura de 11°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.36	25.7	1.34	48384	527001	27478
taxis	68824	2.36	25.7	1.34	11695	127352	6640
Pick-up	36380	4.07	42.65	1.98	2132	22343	1037
Combis y microbuses	39119	4.5	45.83	1.86	9506	96812	3929
Camiones de carga	347972	4.5	45.83	1.86	28186	287058	11650
TOTAL	2218379				99912	1060565	50734
Temperatura de 12°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.34	25.22	1.33	47984	517158	27273
taxis	68824	2.34	25.22	1.33	11595	124973	6591
Pick-up	36380	4.02	42	1.97	2106	22003	1032
Combis y microbuses	39119	4.43	45.1	1.84	9358	95270	3887
Camiones de carga	347972	4.43	45.1	1.84	27747	282484	11525
TOTAL	2218379				98791	1041888	50307
Temperatura de 13°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.32	24.75	1.31	47574	507520	26663
taxis	68824	2.32	24.75	1.31	11496	122644	6491
Pick-up	36380	3.97	41.36	1.95	2080	21667	1022
Combis y microbuses	39119	4.36	44.4	1.83	9210	93792	3868
Camiones de carga	347972	4.36	44.4	1.83	27309	278099	11482
TOTAL	2218379				97669	1023723	49704
Temperatura de 14°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.3	24.29	1.3	47164	498088	26658
taxis	68824	2.3	24.29	1.3	11397	120365	6442
Pick-up	36380	3.93	40.74	1.93	2059	21343	1011
Combis y microbuses	39119	4.3	43.71	1.82	9083	92334	3845
Camiones de carga	347972	4.3	43.71	1.82	26933	273777	11400
TOTAL	2218379				96636	1005907	49355
Temperatura de 15°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.29	23.85	1.29	46958	489065	26453
taxis	68824	2.29	23.85	1.29	11348	118185	6392
Pick-up	36380	3.89	40.13	1.92	2038	21023	1006
Combis y microbuses	39119	4.24	43.04	1.8	8957	90919	3802
Camiones de carga	347972	4.24	43.04	1.8	26557	269581	11274
TOTAL	2218379				95858	988772	48927
Temperatura de 16°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.27	23.41	1.28	46548	480043	26248
taxis	68824	2.27	23.41	1.28	11249	116004	6343
Pick-up	36380	3.85	39.55	1.9	2017	20719	995
Combis y microbuses	39119	4.18	42.39	1.79	8830	89546	3781
Camiones de carga	347972	4.18	42.39	1.79	26181	265510	11212
TOTAL	2218379				94825	971821	48579
Temperatura de 17°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.26	22.99	1.27	46343	471430	26042
taxis	68824	2.26	22.99	1.27	11199	113923	6293
Pick-up	36380	3.81	38.98	1.89	1996	20421	990
Combis y microbuses	39119	4.13	41.75	1.78	8724	88194	3760
Camiones de carga	347972	4.13	41.75	1.78	25868	261501	11149
TOTAL	2218379				94131	955468	48235

Temperatura de 18°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.25	22.57	1.25	48138	482818	25632
taxis	68824	2.25	22.57	1.25	11149	111842	6194
Pick-up	36380	3.78	38.42	1.87	1980	20127	980
Combis y microbuses	39119	4.08	41.13	1.76	8619	88884	3718
Camiones de carga	347972	4.08	41.13	1.76	25555	257618	11024
TOTAL	2218379				93442	939288	47548
Temperatura de 19°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.24	22.17	1.24	45933	454615	25427
taxis	68824	2.24	22.17	1.24	11100	109860	6145
Pick-up	36380	3.75	37.89	1.85	1965	19850	969
Combis y microbuses	39119	4.04	40.52	1.75	8534	85596	3697
Camiones de carga	347972	4.04	40.52	1.75	25305	253797	10961
TOTAL	2218379				92836	923717	47199
Temperatura de 20°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.24	21.77	1.23	45933	448413	25222
taxis	68824	2.24	21.77	1.23	11100	107877	6095
Pick-up	36380	3.72	37.36	1.84	1949	19572	984
Combis y microbuses	39119	3.99	39.93	1.74	8429	84349	3676
Camiones de carga	347972	3.99	39.93	1.74	24991	250101	10898
TOTAL	2218379				92402	908313	46855
Temperatura de 21°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.23	21.38	1.22	45728	438416	25017
taxis	68824	2.23	21.38	1.22	11050	105945	6046
Pick-up	36380	3.7	36.85	1.82	1938	19305	953
Combis y microbuses	39119	3.95	39.35	1.73	8344	83124	3654
Camiones de carga	347972	3.95	39.35	1.73	24741	248469	10836
TOTAL	2218379				91802	893258	46506
Temperatura de 22°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.25	21	1.21	48138	430623	24812
taxis	68824	2.25	21	1.21	11149	104062	5996
Pick-up	36380	3.7	36.36	1.81	1938	19048	948
Combis y microbuses	39119	3.93	38.78	1.71	8302	81920	3612
Camiones de carga	347972	3.93	38.78	1.71	24816	242898	10711
TOTAL	2218379				92143	878552	46079
Temperatura de 23°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.26	20.63	1.2	46343	423038	24607
taxis	68824	2.26	20.63	1.2	11199	102228	5946
Pick-up	36380	3.71	35.88	1.79	1944	18797	938
Combis y microbuses	39119	3.91	38.23	1.7	8260	80758	3591
Camiones de carga	347972	3.91	38.23	1.7	24490	239453	10648
TOTAL	2218379				92236	864273	45730
Temperatura de 24°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.29	20.37	1.18	46958	417705	24197
taxis	68824	2.29	20.37	1.18	11348	100940	5847
Pick-up	36380	3.72	35.55	1.78	1949	18624	932
Combis y microbuses	39119	3.9	37.78	1.71	8238	79807	3612
Camiones de carga	347972	3.9	37.78	1.71	24428	238635	10711
TOTAL	2218379				92921	853711	45300
Temperatura de 25°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.34	20.89	1.17	47984	428368	23992
taxis	68824	2.34	20.89	1.17	11595	103517	5798
Pick-up	36380	3.79	36.36	1.77	1985	19048	927
Combis y microbuses	39119	3.93	38.05	1.69	8302	80378	3570
Camiones de carga	347972	3.93	38.05	1.69	24616	238326	10585
TOTAL	2218379				94482	869636	44872
Temperatura de 26°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.38	21.45	1.16	48804	439851	23787
taxis	68824	2.38	21.45	1.16	11794	106292	5748
Pick-up	36380	3.85	37.22	1.75	2017	19499	917
Combis y microbuses	39119	3.96	38.35	1.68	8365	81012	3549
Camiones de carga	347972	3.96	38.35	1.68	24803	240205	10523
TOTAL	2218379				95783	896858	44523

**ANEXO-B-5 [Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg², 2 p/p de O₂ y 100% de Etanol disponible]
FE (g / km)**

Temperatura de 10°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.34	24.71	1.35	63978	675600	36911
taxis	91765	2.34	24.71	1.35	15461	163261	8920
Pick-up	48507	4.04	40.81	2	2822	28506	1397
Combis y microbuses	52158	4.48	43.85	1.87	12618	123505	5267
Camiones de carga	463962	4.48	43.85	1.87	37414	366205	15617
TOTAL	2957837				132293	1357077	68111
Temperatura de 11°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.32	24.25	1.34	63432	663023	36637
taxis	91765	2.32	24.25	1.34	15328	160222	8853
Pick-up	48507	3.99	40.17	1.98	2787	28059	1383
Combis y microbuses	52158	4.4	43.15	1.86	12393	121533	5239
Camiones de carga	463962	4.4	43.15	1.86	36746	360359	15533
TOTAL	2957837				130685	1333196	67646
Temperatura de 12°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.3	23.79	1.33	62885	650446	36364
taxis	91765	2.3	23.79	1.33	15196	157182	8787
Pick-up	48507	3.94	39.55	1.97	2752	27626	1376
Combis y microbuses	52158	4.34	42.47	1.84	12224	119618	5182
Camiones de carga	463962	4.34	42.47	1.84	36245	354680	15366
TOTAL	2957837				129302	1309553	67076
Temperatura de 13°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.28	23.35	1.31	62338	638416	35817
taxis	91765	2.28	23.35	1.31	15064	154275	8655
Pick-up	48507	3.9	38.95	1.95	2724	27207	1362
Combis y microbuses	52158	4.27	41.81	1.83	12027	117759	5154
Camiones de carga	463962	4.27	41.81	1.83	35660	349169	15283
TOTAL	2957837				127813	1286826	66271
Temperatura de 14°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.27	22.92	1.3	62064	626660	35544
taxis	91765	2.27	22.92	1.3	14998	151434	8589
Pick-up	48507	3.86	38.36	1.93	2696	26794	1348
Combis y microbuses	52158	4.21	41.16	1.82	11858	115928	5126
Camiones de carga	463962	4.21	41.16	1.82	35159	343740	15199
TOTAL	2957837				126775	1264557	65806
Temperatura de 15°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.25	22.49	1.29	61518	614903	35270
taxis	91765	2.25	22.49	1.29	14866	148593	8523
Pick-up	48507	3.82	37.8	1.92	2668	26403	1341
Combis y microbuses	52158	4.16	40.53	1.8	11717	114154	5070
Camiones de carga	463962	4.16	40.53	1.8	34741	338479	15032
TOTAL	2957837				125510	1242532	65236
Temperatura de 16°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.24	22.08	1.28	61244	603693	34997
taxis	91765	2.24	22.08	1.28	14800	145884	8457
Pick-up	48507	3.79	37.24	1.9	2647	26012	1327
Combis y microbuses	52158	4.11	39.91	1.79	11576	112408	5042
Camiones de carga	463962	4.11	39.91	1.79	34324	333301	14949
TOTAL	2957837				124591	1221298	64771
Temperatura de 17°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.23	21.68	1.27	60971	592758	34723
taxis	91765	2.23	21.68	1.27	14734	143241	8391
Pick-up	48507	3.75	36.71	1.89	2619	25642	1320
Combis y microbuses	52158	4.06	39.31	1.78	11435	110718	5013
Camiones de carga	463962	4.06	39.31	1.78	33906	328290	14865
TOTAL	2957837				123685	1200648	64313

Temperatura de 18°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.23	4.01	1.25	60971	109638	34176
taxis	91765	2.23	4.01	1.25	14734	26494	8259
Pick-up	48507	3.72	34.19	1.87	2598	25279	1306
Combis y microbuses	52158	4.01	38.72	1.76	11294	109056	4957
Camiones de carga	463962	4.01	38.72	1.76	33489	323363	14698
TOTAL	2957837				123088	693830	63397
Temperatura de 19°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.22	20.9	1.24	60697	571430	33903
taxis	91765	2.22	20.9	1.24	14668	138088	8193
Pick-up	48507	3.7	35.68	1.85	2584	24923	1292
Combis y microbuses	52158	3.97	38.15	1.75	11182	107451	4929
Camiones de carga	463962	3.97	38.15	1.75	33155	318603	14615
TOTAL	2957837				122286	1160494	62932
Temperatura de 20°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.21	20.53	1.23	60424	561314	33630
taxis	91765	2.21	20.53	1.23	14602	135643	8127
Pick-up	48507	3.67	35.19	1.84	2563	24580	1285
Combis y microbuses	52158	3.93	37.59	1.74	11069	105873	4901
Camiones de carga	463962	3.93	37.59	1.74	32821	313926	14531
TOTAL	2957837				121479	1141337	62474
Temperatura de 21°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.21	20.16	1.22	60424	551198	33356
taxis	91765	2.21	20.16	1.22	14602	133199	8061
Pick-up	48507	3.65	34.71	1.82	2550	24245	1271
Combis y microbuses	52158	3.89	37.05	1.73	10956	104353	4873
Camiones de carga	463962	3.89	37.05	1.73	32487	309416	14448
TOTAL	2957837				121018	1122410	62009
Temperatura de 22°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.23	19.81	1.21	60971	541629	33083
taxis	91765	2.23	19.81	1.21	14734	130886	7995
Pick-up	48507	3.66	34.24	1.81	2557	23917	1264
Combis y microbuses	52158	3.87	36.52	1.71	10900	102860	4816
Camiones de carga	463962	3.87	36.52	1.71	32320	304990	14281
TOTAL	2957837				121481	1104281	61439
Temperatura de 23°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.25	19.46	1.2	61518	532059	32809
taxis	91765	2.25	19.46	1.2	14866	128574	7928
Pick-up	48507	3.67	33.79	1.79	2563	23602	1250
Combis y microbuses	52158	3.85	35.99	1.7	10844	101367	4788
Camiones de carga	463962	3.85	35.99	1.7	32153	300564	14197
TOTAL	2957837				121943	1088166	60974
Temperatura de 24°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.27	19.2	1.18	62064	524950	32263
taxis	91765	2.27	19.2	1.18	14998	126856	7796
Pick-up	48507	3.69	33.48	1.78	2577	23388	1243
Combis y microbuses	52158	3.85	35.57	1.71	10844	100184	4816
Camiones de carga	463962	3.85	35.57	1.71	32153	297056	14281
TOTAL	2957837				122836	1072432	60399
Temperatura de 25°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.33	19.69	1.17	63705	538348	31989
taxis	91765	2.33	19.69	1.17	15394	130093	7730
Pick-up	48507	3.76	34.24	1.77	2628	23917	1236
Combis y microbuses	52158	3.88	35.82	1.69	10928	100888	4760
Camiones de carga	463962	3.88	35.82	1.69	32403	299144	14114
TOTAL	2957837				125057	1092390	59829
Temperatura de 26°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.37	20.22	1.16	64799	552838	31716
taxis	91765	2.37	20.22	1.16	15659	133595	7684
Pick-up	48507	3.82	35.05	1.75	2668	24482	1222
Combis y microbuses	52158	3.91	36.1	1.68	11013	101677	4732
Camiones de carga	463962	3.91	36.1	1.68	32654	301483	14030
TOTAL	2957837				128792	1114075	59384

**ANEXO-C-1 [Factores de emision a 7.6 lb / pulg², 3pp y 25% de etanol disponible]
FE (g / km)**

Temperatura de 10°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.44	28.41	1.35	16678	184191	9228
taxis	22941	2.44	28.41	1.35	4030	46926	2230
Pick-up	12127	4.23	47.11	2	739	8227	349
Combis y microbuses	13040	4.72	50.65	1.87	3324	35888	1317
Camiones de carga	115991	7.03	116.55	3.32	14678	243338	6932
TOTAL	739460				39448	528347	20055
Temperatura de 11°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.41	27.88	1.34	16473	180588	9159
taxis	22941	2.41	27.88	1.34	3981	46051	2213
Pick-up	12127	4.17	46.38	1.98	728	8099	348
Combis y microbuses	13040	4.64	49.84	1.86	3287	35095	1310
Camiones de carga	115991	4.64	49.84	1.86	9688	104058	3883
TOTAL	739460				34137	383871	16912
Temperatura de 12°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.39	27.36	1.33	16338	187013	9091
taxis	22941	2.39	27.36	1.33	3948	45192	2197
Pick-up	12127	4.12	45.66	1.97	719	7974	344
Combis y microbuses	13040	4.56	49.06	1.84	3211	34548	1296
Camiones de carga	115991	4.56	49.06	1.84	9521	102429	3842
TOTAL	739460				33735	377154	16769
Temperatura de 13°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.36	26.85	1.31	16131	183528	8954
taxis	22941	2.36	26.85	1.31	3898	44350	2184
Pick-up	12127	4.07	44.97	1.95	711	7853	341
Combis y microbuses	13040	4.49	48.29	1.83	3162	34004	1289
Camiones de carga	115991	4.49	48.29	1.83	9374	100822	3821
TOTAL	739460				33276	370556	16568
Temperatura de 14°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.34	26.36	1.3	15995	180178	8888
taxis	22941	2.34	26.36	1.3	3865	43540	2147
Pick-up	12127	4.02	44.29	1.93	702	7734	337
Combis y microbuses	13040	4.42	47.54	1.82	3112	33478	1282
Camiones de carga	115991	4.42	47.54	1.82	9228	99258	3800
TOTAL	739460				32902	364184	16452
Temperatura de 15°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.32	25.87	1.29	15858	176829	8818
taxis	22941	2.32	25.87	1.29	3832	42731	2131
Pick-up	12127	3.97	43.64	1.92	693	7621	335
Combis y microbuses	13040	4.36	46.82	1.8	3070	32969	1267
Camiones de carga	115991	4.36	46.82	1.8	9103	97753	3758
TOTAL	739460				32556	357902	16309
Temperatura de 16°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.31	25.4	1.28	15790	173818	8749
taxis	22941	2.31	25.4	1.28	3816	41955	2114
Pick-up	12127	3.93	43	1.9	688	7509	332
Combis y microbuses	13040	4.29	46.11	1.79	3021	32469	1260
Camiones de carga	115991	4.29	46.11	1.79	8957	96270	3737
TOTAL	739460				32269	351819	16193
Temperatura de 17°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.29	24.94	1.27	15653	170472	8681
taxis	22941	2.29	24.94	1.27	3783	41195	2088
Pick-up	12127	3.89	42.38	1.89	679	7401	330
Combis y microbuses	13040	4.23	45.41	1.78	2979	31978	1253
Camiones de carga	115991	4.23	45.41	1.78	8832	94809	3718
TOTAL	739460				31925	345852	16078

Temperatura de 18°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.28	24.5	1.25	15584	167465	8544
taxis	22941	2.26	24.5	1.25	3766	40488	2065
Pick-up	12127	3.85	41.78	1.87	672	7296	327
Combis y microbuses	13040	4.18	44.73	1.76	2943	31497	1239
Camiones de carga	115991	4.18	44.73	1.76	8727	93389	3675
TOTAL	739460				31693	340115	15849
Temperatura de 19°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.26	24.06	1.24	15448	164457	8478
taxis	22941	2.26	24.06	1.24	3733	39741	2048
Pick-up	12127	3.81	41.2	1.85	665	7195	323
Combis y microbuses	13040	4.13	44.07	1.75	2908	31032	1232
Camiones de carga	115991	4.13	44.07	1.75	8623	92011	3654
TOTAL	739460				31377	334435	15733
Temperatura de 20°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.25	23.63	1.23	15379	161518	8407
taxis	22941	2.25	23.63	1.23	3716	39031	2032
Pick-up	12127	3.78	40.63	1.84	660	7095	321
Combis y microbuses	13040	4.08	43.43	1.74	2873	30582	1225
Camiones de carga	115991	4.08	43.43	1.74	8518	90675	3633
TOTAL	739460				31147	328900	15618
Temperatura de 21°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.24	23.21	1.22	15311	158647	8339
taxis	22941	2.24	23.21	1.22	3700	38337	2015
Pick-up	12127	3.75	40.07	1.82	655	6997	318
Combis y microbuses	13040	4.03	42.8	1.73	2838	30138	1218
Camiones de carga	115991	4.03	42.8	1.73	8414	89359	3612
TOTAL	739460				30918	323479	15502
Temperatura de 22°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.25	22.8	1.21	15379	155845	8271
taxis	22941	2.25	22.8	1.21	3716	37660	1999
Pick-up	12127	3.74	39.54	1.81	653	6905	316
Combis y microbuses	13040	4	42.18	1.71	2817	29701	1204
Camiones de carga	115991	4	42.18	1.71	8351	88065	3570
TOTAL	739460				30917	318176	15360
Temperatura de 23°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.26	22.4	1.2	15448	153110	8202
taxis	22941	2.26	22.4	1.2	3733	36999	1982
Pick-up	12127	3.74	39.01	1.79	653	6812	313
Combis y microbuses	13040	3.97	41.58	1.7	2796	29279	1197
Camiones de carga	115991	3.97	41.58	1.7	8289	86812	3549
TOTAL	739460				30918	313013	15243
Temperatura de 24°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.28	22.11	1.18	15584	151128	8066
taxis	22941	2.28	22.11	1.18	3766	36520	1949
Pick-up	12127	3.74	38.66	1.78	653	6751	311
Combis y microbuses	13040	3.95	41.09	1.71	2781	28934	1204
Camiones de carga	115991	3.95	41.09	1.71	8247	85789	3570
TOTAL	739460				31032	309123	15100
Temperatura de 25°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.33	22.68	1.17	15926	155024	7997
taxis	22941	2.33	22.68	1.17	3849	37462	1933
Pick-up	12127	3.81	39.54	1.77	665	6905	309
Combis y microbuses	13040	3.99	41.38	1.69	2810	29138	1190
Camiones de carga	115991	3.99	41.38	1.69	8330	86395	3528
TOTAL	739460				31580	314924	14957
Temperatura de 26°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	575361	2.37	23.29	1.16	16200	158194	7929
taxis	22941	2.37	23.29	1.16	3915	38469	1916
Pick-up	12127	3.86	40.48	1.75	674	7069	306
Combis y microbuses	13040	4.01	41.71	1.68	2824	29371	1183
Camiones de carga	115991	4.01	41.71	1.68	8372	87084	3508
TOTAL	739460				31984	321186	14841

**ANEXO-C-2 [Factores de emision a 7.6 lb / pulg², 3pp y 50% de Etanol disponible]
FE (g / km)**

Temperatura de 10°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.38	26.19	1.35	32538	358033	18455
taxis	45883	2.38	26.19	1.35	7863	86521	4460
Pick-up	24254	4.13	43.33	2	1442	15133	699
Combis y microbuses	26079	4.59	46.57	1.87	6464	65583	2633
Camiones de carga	231981	4.59	46.57	1.87	19166	194460	7808
TOTAL	1478920				67471	719730	34056
Temperatura de 11°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.35	25.7	1.34	32126	351334	18319
taxis	45883	2.35	25.7	1.34	7763	84902	4427
Pick-up	24254	4.07	42.65	1.98	1421	14896	692
Combis y microbuses	26079	4.51	45.83	1.86	6351	64541	2619
Camiones de carga	231981	4.51	45.83	1.86	18832	191370	7767
TOTAL	1478920				66494	707043	33823
Temperatura de 12°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.33	25.22	1.33	31852	344772	18182
taxis	45883	2.33	25.22	1.33	7697	83318	4394
Pick-up	24254	4.02	42	1.97	1404	14669	688
Combis y microbuses	26079	4.44	45.1	1.84	6253	63513	2591
Camiones de carga	231981	4.44	45.1	1.84	18540	188322	7683
TOTAL	1478920				65746	694592	33538
Temperatura de 13°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.31	24.75	1.31	31579	338347	17908
taxis	45883	2.31	24.75	1.31	7631	81764	4328
Pick-up	24254	3.97	41.36	1.95	1387	14445	681
Combis y microbuses	26079	4.37	44.4	1.83	6154	62527	2577
Camiones de carga	231981	4.37	44.4	1.83	18248	185399	7641
TOTAL	1478920				64999	682482	33136
Temperatura de 14°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.3	24.29	1.3	31442	332059	17772
taxis	45883	2.3	24.29	1.3	7598	80244	4295
Pick-up	24254	3.92	40.74	1.93	1369	14229	674
Combis y microbuses	26079	4.31	43.71	1.82	6070	61555	2583
Camiones de carga	231981	4.31	43.71	1.82	17997	182518	7600
TOTAL	1478920				64476	670605	32903
Temperatura de 15°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.28	23.85	1.29	31169	326044	17635
taxis	45883	2.28	23.85	1.29	7532	78780	4262
Pick-up	24254	3.88	40.13	1.92	1355	14016	671
Combis y microbuses	26079	4.24	43.04	1.8	5971	60612	2535
Camiones de carga	231981	4.24	43.04	1.8	17705	179720	7516
TOTAL	1478920				63732	659182	32618
Temperatura de 16°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.26	23.41	1.28	30896	320028	17498
taxis	45883	2.26	23.41	1.28	7466	77337	4229
Pick-up	24254	3.84	39.55	1.9	1341	13813	664
Combis y microbuses	26079	4.19	42.39	1.79	5901	59696	2521
Camiones de carga	231981	4.19	42.39	1.79	17496	177006	7474
TOTAL	1478920				63099	647881	32386
Temperatura de 17°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.25	22.99	1.27	30759	314287	17362
taxis	45883	2.25	22.99	1.27	7433	75949	4196
Pick-up	24254	3.81	38.98	1.89	1331	13814	660
Combis y microbuses	26079	4.13	41.75	1.78	5818	58795	2507
Camiones de carga	231981	4.13	41.75	1.78	17245	174334	7433
TOTAL	1478920				62584	636979	32157

Temperatura de 18°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.24	22.57	1.25	30622	308545	17088
taxis	45883	2.24	22.57	1.25	7400	74562	4129
Pick-up	24254	3.77	38.42	1.87	1317	13418	653
Combis y microbuses	26079	4.08	41.13	1.76	5748	57922	2479
Camiones de carga	231981	4.08	41.13	1.76	17037	171745	7349
TOTAL	1478920				62121	626192	31699
Temperatura de 19°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.23	22.17	1.24	30485	303077	16952
taxis	45883	2.23	22.17	1.24	7367	73240	4098
Pick-up	24254	3.74	37.89	1.85	1306	13233	646
Combis y microbuses	26079	4.03	40.52	1.75	5875	57063	2464
Camiones de carga	231981	4.03	40.52	1.75	16828	169198	7307
TOTAL	1478920				61662	615811	31466
Temperatura de 20°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.22	21.77	1.23	30349	297809	16815
taxis	45883	2.22	21.77	1.23	7334	71919	4063
Pick-up	24254	3.71	37.36	1.84	1296	13048	643
Combis y microbuses	26079	3.99	39.93	1.74	5619	56232	2450
Camiones de carga	231981	3.99	39.93	1.74	16661	168734	7266
TOTAL	1478920				61258	605542	31237
Temperatura de 21°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.21	21.38	1.22	30212	292277	16678
taxis	45883	2.21	21.38	1.22	7301	70630	4030
Pick-up	24254	3.68	36.85	1.82	1285	12870	636
Combis y microbuses	26079	3.95	39.35	1.73	5583	55415	2436
Camiones de carga	231981	3.95	39.35	1.73	16494	164312	7224
TOTAL	1478920				60855	595505	31004
Temperatura de 22°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.23	21	1.21	30485	287082	16541
taxis	45883	2.23	21	1.21	7367	69375	3997
Pick-up	24254	3.68	36.36	1.81	1285	12899	632
Combis y microbuses	26079	3.92	38.78	1.71	5520	54613	2408
Camiones de carga	231981	3.92	38.78	1.71	16369	161932	7140
TOTAL	1478920				61027	585701	30719
Temperatura de 23°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.24	20.63	1.2	30622	282024	16405
taxis	45883	2.24	20.63	1.2	7400	68153	3984
Pick-up	24254	3.68	35.88	1.79	1285	12531	625
Combis y microbuses	26079	3.9	38.23	1.7	5492	53838	2394
Camiones de carga	231981	3.9	38.23	1.7	16285	159635	7099
TOTAL	1478920				61085	576182	30487
Temperatura de 24°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.26	20.37	1.18	30896	278470	16131
taxis	45883	2.26	20.37	1.18	7486	67294	3898
Pick-up	24254	3.7	35.55	1.78	1292	12418	622
Combis y microbuses	26079	3.88	37.78	1.71	5484	53204	2408
Camiones de carga	231981	3.88	37.78	1.71	16202	157756	7140
TOTAL	1478920				61319	569141	30200
Temperatura de 25°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.31	20.89	1.17	31579	285579	15995
taxis	45883	2.31	20.89	1.17	7631	69012	3885
Pick-up	24254	3.76	36.36	1.77	1313	12699	618
Combis y microbuses	26079	3.92	38.05	1.69	5520	53585	2380
Camiones de carga	231981	3.92	38.05	1.69	16389	158884	7057
TOTAL	1478920				62413	579758	29915
Temperatura de 26°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.36	21.45	1.16	32283	283234	15858
taxis	45883	2.36	21.45	1.16	7796	70862	3832
Pick-up	24254	3.82	37.22	1.75	1334	12999	611
Combis y microbuses	26079	3.94	38.35	1.68	5549	54007	2366
Camiones de carga	231981	3.94	38.35	1.68	16452	160138	7015
TOTAL	1478920				63394	591239	29682

**ANEXO-C-3 [Factores de emision a 7.6 lb / pulg², 3pp y 60% de Etanol disponible]
FE (g / km)**

Temperatura de 10°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380887	2.35	25.3	1.35	38551	415039	22146
taxis	55059	2.35	25.3	1.35	9316	100295	5352
Pick-up	29104	4.08	41.82	2	1710	17527	838
Combis y microbuses	31295	4.54	44.93	1.87	7672	75929	3160
Camiones de carga	278377	4.54	44.93	1.87	22749	225135	9370
TOTAL	1774702				79998	833924	40867
Temperatura de 11°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380887	2.33	24.83	1.34	38223	407329	21982
taxis	55059	2.33	24.83	1.34	9237	98432	5312
Pick-up	29104	4.03	41.16	1.98	1689	17250	830
Combis y microbuses	31295	4.46	44.22	1.86	7537	74729	3143
Camiones de carga	278377	4.46	44.22	1.86	22348	221577	9320
TOTAL	1774702				79034	819317	40588
Temperatura de 12°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380887	2.31	24.36	1.33	37895	398618	21818
taxis	55059	2.31	24.36	1.33	9157	96569	5272
Pick-up	29104	3.98	40.53	1.97	1668	16886	826
Combis y microbuses	31295	4.39	43.52	1.84	7419	73546	3109
Camiones de carga	278377	4.39	43.52	1.84	21997	218069	9220
TOTAL	1774702				78136	804789	40246
Temperatura de 13°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380887	2.29	23.91	1.31	37567	392236	21490
taxis	55059	2.29	23.91	1.31	9078	94785	5193
Pick-up	29104	3.93	39.91	1.95	1647	16726	817
Combis y microbuses	31295	4.32	42.84	1.83	7300	72397	3093
Camiones de carga	278377	4.32	42.84	1.83	21847	214862	9170
TOTAL	1774702				77239	790806	39763
Temperatura de 14°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380887	2.28	23.47	1.3	37403	385018	21328
taxis	55059	2.28	23.47	1.3	9038	93041	5154
Pick-up	29104	3.89	39.31	1.93	1630	16475	809
Combis y microbuses	31295	4.26	42.18	1.82	7199	71281	3078
Camiones de carga	278377	4.26	42.18	1.82	21346	211355	9120
TOTAL	1774702				76617	777170	39484
Temperatura de 15°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380887	2.26	23.04	1.29	37075	377964	21162
taxis	55059	2.26	23.04	1.29	8959	91336	5114
Pick-up	29104	3.85	38.73	1.92	1614	16232	805
Combis y microbuses	31295	4.2	41.53	1.8	7098	70183	3042
Camiones de carga	278377	4.2	41.53	1.8	21045	208098	9019
TOTAL	1774702				75790	763813	39142
Temperatura de 16°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380887	2.25	22.61	1.28	36911	370910	20998
taxis	55059	2.25	22.61	1.28	8820	89632	5074
Pick-up	29104	3.81	38.16	1.9	1597	15983	796
Combis y microbuses	31295	4.14	40.9	1.79	6996	69118	3025
Camiones de carga	278377	4.14	40.9	1.79	20745	204941	8969
TOTAL	1774702				75168	750594	38863
Temperatura de 17°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380887	2.24	22.2	1.27	36747	364184	20834
taxis	55059	2.24	22.2	1.27	8880	88006	5035
Pick-up	29104	3.77	37.62	1.89	1580	15768	782
Combis y microbuses	31295	4.09	40.29	1.78	6912	68087	3008
Camiones de carga	278377	4.09	40.29	1.78	20494	201885	8919
TOTAL	1774702				74612	737929	38588

Temperatura de 18°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.22	21.8	1.25	36418	357622	20506
taxis	55059	2.22	21.8	1.25	8801	86421	4955
Pick-up	29104	3.74	37.08	1.87	1567	15540	784
Combis y microbuses	31295	4.04	39.69	1.76	6827	67073	2974
Camiones de carga	278377	4.04	39.69	1.76	20244	198878	8819
TOTAL	1774702				73857	725535	38038
Temperatura de 19°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.22	21.41	1.24	36418	351225	20342
taxis	55059	2.22	21.41	1.24	8801	84875	4916
Pick-up	29104	3.71	36.56	1.85	1555	15322	775
Combis y microbuses	31295	4	39.1	1.75	6760	68076	2957
Camiones de carga	278377	4	39.1	1.75	20043	195822	8769
TOTAL	1774702				73577	713419	37759
Temperatura de 20°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.21	21.03	1.23	36254	344991	20178
taxis	55059	2.21	21.03	1.23	8761	83368	4876
Pick-up	29104	3.68	36.06	1.84	1542	15113	771
Combis y microbuses	31295	3.95	36.6	1.74	6675	61851	2940
Camiones de carga	278377	3.95	36.6	1.74	19793	183395	8719
TOTAL	1774702				73025	688718	37484
Temperatura de 21°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.2	20.65	1.22	36090	338757	20014
taxis	55059	2.2	20.65	1.22	8721	81862	4836
Pick-up	29104	3.66	35.57	1.82	1534	14907	763
Combis y microbuses	31295	3.91	37.97	1.73	6808	64187	2924
Camiones de carga	278377	3.91	37.97	1.73	19592	190260	8669
TOTAL	1774702				72545	689952	37205
Temperatura de 22°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.22	20.28	1.21	36418	332687	19850
taxis	55059	2.22	20.28	1.21	8801	80395	4797
Pick-up	29104	3.66	35.09	1.81	1534	14706	759
Combis y microbuses	31295	3.89	37.42	1.71	6574	63237	2890
Camiones de carga	278377	3.89	37.42	1.71	19492	187504	8568
TOTAL	1774702				72819	678529	36863
Temperatura de 23°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.23	19.93	1.2	36582	326946	19686
taxis	55059	2.23	19.93	1.2	8840	79007	4757
Pick-up	29104	3.66	34.62	1.79	1534	14509	750
Combis y microbuses	31295	3.87	36.89	1.7	6540	62342	2873
Camiones de carga	278377	3.87	36.89	1.7	19392	184848	8518
TOTAL	1774702				72888	667652	36584
Temperatura de 24°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.25	19.67	1.18	36911	322680	19358
taxis	55059	2.25	19.67	1.18	8920	77977	4678
Pick-up	29104	3.68	34.3	1.78	1542	14375	746
Combis y microbuses	31295	3.85	36.45	1.71	6508	61598	2890
Camiones de carga	278377	3.85	36.45	1.71	19292	182643	8568
TOTAL	1774702				73170	659273	36240
Temperatura de 25°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.3	20.17	1.17	37731	330883	19193
taxis	55059	2.3	20.17	1.17	9118	79959	4638
Pick-up	29104	3.74	35.08	1.77	1567	14702	742
Combis y microbuses	31295	3.89	36.71	1.69	6574	62037	2856
Camiones de carga	278377	3.89	36.71	1.69	19492	183946	8468
TOTAL	1774702				74482	671527	35898
Temperatura de 26°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1380867	2.35	20.71	1.16	38551	339741	19029
taxis	55059	2.35	20.71	1.16	9318	82100	4589
Pick-up	29104	3.8	35.92	1.75	1593	15054	733
Combis y microbuses	31295	3.92	37	1.68	6625	62527	2839
Camiones de carga	278377	3.92	37	1.68	19642	185399	8418
TOTAL	1774702				75726	684821	35619

**ANEXO-C-4 [Factores de emision a 7.6 lb / pulg2, 3pp y 75% de Etanol disponible]
FE (g / km)**

Temperatura de 10°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.32	23.97	1.35	47574	491526	27683
taxis	68824	2.32	23.97	1.35	11496	118779	6690
Pick-up	36380	4.02	39.55	2	2106	20719	1048
Combis y microbuses	39119	4.45	42.49	1.87	9400	89757	3950
Camiones de carga	347972	4.45	42.49	1.87	27873	286136	11713
TOTAL	2218379				98449	986917	51083
Temperatura de 11°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.3	23.52	1.34	47164	482298	27478
taxis	68824	2.3	23.52	1.34	11397	116549	6640
Pick-up	36380	3.96	38.93	1.98	2075	20394	1037
Combis y microbuses	39119	4.38	41.81	1.86	9252	86321	3929
Camiones de carga	347972	4.38	41.81	1.86	27434	261877	11650
TOTAL	2218379				97322	969439	50734
Temperatura de 12°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.28	23.08	1.33	46753	473276	27273
taxis	68824	2.28	23.08	1.33	11298	114369	6591
Pick-up	36380	3.92	38.33	1.97	2054	20080	1032
Combis y microbuses	39119	4.31	41.15	1.84	9105	86928	3887
Camiones de carga	347972	4.31	41.15	1.84	26996	257743	11525
TOTAL	2218379				96205	952394	50307
Temperatura de 13°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.26	22.65	1.31	46343	464458	26863
taxis	68824	2.26	22.65	1.31	11199	112238	6491
Pick-up	36380	3.87	37.75	1.95	2027	19778	1022
Combis y microbuses	39119	4.25	40.51	1.83	8978	85574	3668
Camiones de carga	347972	4.25	40.51	1.83	26620	253734	11462
TOTAL	2218379				95167	935781	49704
Temperatura de 14°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.25	22.23	1.3	46138	455846	26658
taxis	68824	2.25	22.23	1.3	11149	110157	6442
Pick-up	36380	3.83	37.18	1.93	2006	19478	1011
Combis y microbuses	39119	4.19	39.88	1.82	8851	84244	3845
Camiones de carga	347972	4.19	39.88	1.82	26244	249788	11400
TOTAL	2218379				94389	919512	49355
Temperatura de 15°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.23	21.82	1.29	45728	447436	26453
taxis	68824	2.23	21.82	1.29	11050	108125	6392
Pick-up	36380	3.79	36.63	1.92	1985	19189	1006
Combis y microbuses	39119	4.13	39.27	1.8	8724	82955	3802
Camiones de carga	347972	4.13	39.27	1.8	25868	245987	11274
TOTAL	2218379				93357	903675	48927
Temperatura de 16°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.22	21.42	1.28	45523	439236	26248
taxis	68824	2.22	21.42	1.28	11001	106143	6343
Pick-up	36380	3.76	36.09	1.9	1970	18907	995
Combis y microbuses	39119	4.08	38.67	1.79	8819	81688	3781
Camiones de carga	347972	4.08	38.67	1.79	25555	242209	11212
TOTAL	2218379				92667	888182	48579
Temperatura de 17°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.21	21.03	1.27	45318	431239	26042
taxis	68824	2.21	21.03	1.27	10951	104211	6293
Pick-up	36380	3.72	35.57	1.89	1949	18634	990
Combis y microbuses	39119	4.03	38.09	1.78	8513	80462	3760
Camiones de carga	347972	4.03	38.09	1.78	25242	238577	11149
TOTAL	2218379				91973	873122	48235

Temperatura de 18°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.2	20.65	1.25	45113	423448	25632
taxis	68824	2.2	20.65	1.25	10902	102328	6194
Pick-up	36380	3.69	35.07	1.87	1933	18372	980
Combis y microbuses	39119	3.98	37.52	1.76	8407	79258	3718
Camiones de carga	347972	3.98	37.52	1.76	24929	235006	11024
TOTAL	2218379				91284	858411	47548
Temperatura de 19°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.19	20.27	1.24	44908	415654	25427
taxis	68824	2.19	20.27	1.24	10852	100444	6145
Pick-up	36380	3.66	34.58	1.85	1917	18115	969
Combis y microbuses	39119	3.94	36.97	1.75	8323	78098	3697
Camiones de carga	347972	3.94	36.97	1.75	24878	231561	10961
TOTAL	2218379				90679	843872	47199
Temperatura de 20°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.19	19.91	1.23	44908	408272	25222
taxis	68824	2.19	19.91	1.23	10852	98661	6095
Pick-up	36380	3.64	34.1	1.84	1907	17864	964
Combis y microbuses	39119	3.9	36.43	1.74	8238	76956	3676
Camiones de carga	347972	3.9	36.43	1.74	24428	228179	10888
TOTAL	2218379				90333	829931	46855
Temperatura de 21°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.18	19.55	1.22	44703	400890	25017
taxis	68824	2.18	19.55	1.22	10803	96877	6046
Pick-up	36380	3.61	33.63	1.82	1891	17618	953
Combis y microbuses	39119	3.86	35.9	1.73	8154	75836	3654
Camiones de carga	347972	3.86	35.9	1.73	24177	224860	10836
TOTAL	2218379				89728	816080	46506
Temperatura de 22°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.2	19.21	1.21	45113	393918	24812
taxis	68824	2.2	19.21	1.21	10902	95192	5998
Pick-up	36380	3.62	33.18	1.81	1898	17382	948
Combis y microbuses	39119	3.84	35.38	1.71	8112	74738	3612
Camiones de carga	347972	3.84	35.38	1.71	24052	221602	10711
TOTAL	2218379				90075	802832	46079
Temperatura de 23°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.22	18.87	1.2	45523	386946	24607
taxis	68824	2.22	18.87	1.2	11001	93507	5946
Pick-up	36380	3.63	32.74	1.79	1902	17152	938
Combis y microbuses	39119	3.82	34.88	1.7	8069	73681	3591
Camiones de carga	347972	3.82	34.88	1.7	23927	218471	10848
TOTAL	2218379				90422	789757	45730
Temperatura de 24°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.24	18.62	1.18	45833	381819	24197
taxis	68824	2.24	18.62	1.18	11100	92288	5847
Pick-up	36380	3.64	32.44	1.78	1907	16994	932
Combis y microbuses	39119	3.81	34.46	1.71	8048	72794	3612
Camiones de carga	347972	3.81	34.46	1.71	23884	215840	10711
TOTAL	2218379				90852	779716	45300
Temperatura de 25°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.29	19.1	1.17	46958	381862	23992
taxis	68824	2.29	19.1	1.17	11348	94847	5798
Pick-up	36380	3.71	33.18	1.77	1944	17382	927
Combis y microbuses	39119	3.84	34.71	1.69	8112	73322	3570
Camiones de carga	347972	3.84	34.71	1.69	24052	217408	10585
TOTAL	2218379				92413	794419	44872
Temperatura de 26°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1726084	2.34	19.61	1.16	47984	402120	23787
taxis	68824	2.34	19.61	1.16	11595	97174	5748
Pick-up	36380	3.77	33.97	1.75	1975	17798	917
Combis y microbuses	39119	3.87	34.98	1.68	8175	73893	3549
Camiones de carga	347972	3.87	34.98	1.68	24240	219097	10523
TOTAL	2218379				93959	810080	44523

**ANEXO-C-5 [Factores de Emisión a 7.6 lb / pulg², 3 p/p de O₂ y 100% de Etanol disponible]
FE (g / km)**

Temperatura de 10°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NO _x)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NO _x)
Autos Particulares	2301445	2.25	21.75	1.35	61518	594870	36911
taxis	91765	2.25	21.75	1.35	14866	143704	8920
Pick-up	48507	3.9	35.77	2	2724	24985	1397
Combis y microbuses	52158	4.32	38.4	1.87	12167	108155	5267
Camiones de carga	463962	4.32	38.4	1.87	36078	320691	15617
TOTAL	2957837				127353	1192205	68111
Temperatura de 11°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NO _x)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NO _x)
Autos Particulares	2301445	2.24	21.34	1.34	61244	583460	36637
taxis	91765	2.24	21.34	1.34	14800	140995	8853
Pick-up	48507	3.86	35.21	1.98	2696	24594	1383
Combis y microbuses	52158	4.25	37.79	1.86	11970	106437	5239
Camiones de carga	463962	4.25	37.79	1.86	35493	315596	15533
TOTAL	2957837				128204	1171083	67648
Temperatura de 12°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NO _x)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NO _x)
Autos Particulares	2301445	2.22	20.94	1.33	60697	572524	36364
taxis	91765	2.22	20.94	1.33	14668	138352	8787
Pick-up	48507	3.81	34.66	1.97	2661	24210	1376
Combis y microbuses	52158	4.19	37.2	1.84	11801	104775	5182
Camiones de carga	463962	4.19	37.2	1.84	34992	310669	15366
TOTAL	2957837				124820	1150530	67078
Temperatura de 13°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NO _x)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NO _x)
Autos Particulares	2301445	2.21	20.55	1.31	60424	561861	35817
taxis	91765	2.21	20.55	1.31	14602	135775	8655
Pick-up	48507	3.77	34.14	1.95	2633	23847	1362
Combis y microbuses	52158	4.13	36.62	1.83	11632	103141	5154
Camiones de carga	463962	4.13	36.62	1.83	34491	305825	15283
TOTAL	2957837				123782	1130450	66271
Temperatura de 14°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NO _x)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NO _x)
Autos Particulares	2301445	2.19	20.16	1.3	59877	551198	35544
taxis	91765	2.19	20.16	1.3	14470	133199	8589
Pick-up	48507	3.73	33.62	1.93	2605	23484	1348
Combis y microbuses	52158	4.07	36.05	1.82	11463	101536	5126
Camiones de carga	463962	4.07	36.05	1.82	33990	301065	15199
TOTAL	2957837				122405	1110481	65806
Temperatura de 15°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NO _x)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NO _x)
Autos Particulares	2301445	2.18	19.79	1.29	59604	541082	35270
taxis	91765	2.18	19.79	1.29	14403	130754	8523
Pick-up	48507	3.7	33.12	1.92	2584	23134	1341
Combis y microbuses	52158	4.02	35.5	1.8	11322	99987	5070
Camiones de carga	463962	4.02	35.5	1.8	33572	296472	15032
TOTAL	2957837				121488	1091429	65236
Temperatura de 16°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NO _x)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NO _x)
Autos Particulares	2301445	2.17	19.42	1.28	59330	530965	34997
taxis	91765	2.17	19.42	1.28	14337	128309	8457
Pick-up	48507	3.66	32.64	1.9	2557	22799	1327
Combis y microbuses	52158	3.97	34.96	1.79	11182	98466	5042
Camiones de carga	463962	3.97	34.96	1.79	33155	291962	14949
TOTAL	2957837				120561	1072502	64771
Temperatura de 17°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NO _x)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NO _x)
Autos Particulares	2301445	2.16	19.07	1.27	59057	521396	34723
taxis	91765	2.16	19.07	1.27	14271	125997	8391
Pick-up	48507	3.63	32.17	1.89	2536	22471	1320
Combis y microbuses	52158	3.92	34.43	1.78	11041	96973	5013
Camiones de carga	463962	3.92	34.43	1.78	32737	287536	14865
TOTAL	2957837				119642	1054373	64313

Temperatura de 18°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.16	18.72	1.25	59057	511827	34176
taxis	91765	2.16	18.72	1.25	14271	123685	8259
Pick-up	48507	3.61	31.71	1.87	2522	22149	1306
Combis y microbuses	52158	3.88	33.92	1.76	10928	95537	4957
Camiones de carga	483962	3.88	33.92	1.76	32403	283277	14698
TOTAL	2957837				119181	1036474	63397
Temperatura de 19°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.15	18.38	1.24	58784	502531	33903
taxis	91765	2.15	18.38	1.24	14205	121438	8193
Pick-up	48507	3.58	31.26	1.85	2501	21835	1292
Combis y microbuses	52158	3.84	33.42	1.75	10815	94128	4929
Camiones de carga	483962	3.84	33.42	1.75	32069	279101	14615
TOTAL	2957837				118374	1019033	62932
Temperatura de 20°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.15	18.05	1.23	58784	493508	33630
taxis	91765	2.15	18.05	1.23	14205	119258	8127
Pick-up	48507	3.56	30.83	1.84	2487	21535	1285
Combis y microbuses	52158	3.8	32.93	1.74	10703	92748	4901
Camiones de carga	483962	3.8	32.93	1.74	31735	275009	14531
TOTAL	2957837				117813	1002058	62474
Temperatura de 21°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.14	17.73	1.22	58510	484759	33356
taxis	91765	2.14	17.73	1.22	14139	117144	8061
Pick-up	48507	3.54	30.41	1.82	2473	21241	1271
Combis y microbuses	52158	3.77	32.45	1.73	10618	91396	4873
Camiones de carga	483962	3.77	32.45	1.73	31484	271000	14448
TOTAL	2957837				117225	985540	62009
Temperatura de 22°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.16	17.41	1.21	59057	476010	33083
taxis	91765	2.16	17.41	1.21	14271	115029	7995
Pick-up	48507	3.54	30	1.81	2473	20955	1264
Combis y microbuses	52158	3.75	31.98	1.71	10562	90073	4816
Camiones de carga	483962	3.75	31.98	1.71	31317	267075	14281
TOTAL	2957837				117680	969142	61439
Temperatura de 23°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.18	17.1	1.2	59604	467534	32809
taxis	91765	2.18	17.1	1.2	14403	112981	7928
Pick-up	48507	3.56	29.6	1.79	2487	20676	1250
Combis y microbuses	52158	3.73	31.52	1.7	10506	88777	4788
Camiones de carga	483962	3.73	31.52	1.7	31150	263233	14197
TOTAL	2957837				118150	953201	60974
Temperatura de 24°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.21	16.87	1.18	60424	461245	32263
taxis	91765	2.21	16.87	1.18	14602	111461	7796
Pick-up	48507	3.58	29.33	1.78	2501	20487	1243
Combis y microbuses	52158	3.73	31.15	1.71	10506	87735	4816
Camiones de carga	483962	3.73	31.15	1.71	31150	260143	14281
TOTAL	2957837				119182	941072	60399
Temperatura de 25°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.26	17.3	1.17	61791	473002	31989
taxis	91765	2.26	17.3	1.17	14932	114302	7730
Pick-up	48507	3.65	30	1.77	2550	20955	1236
Combis y microbuses	52158	3.76	31.37	1.69	10590	88355	4760
Camiones de carga	483962	3.76	31.37	1.69	31401	261981	14114
TOTAL	2957837				121264	958595	59829
Temperatura de 26°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.31	17.77	1.16	63158	485853	31716
taxis	91765	2.31	17.77	1.16	15262	117408	7664
Pick-up	48507	3.71	30.71	1.75	2591	21451	1222
Combis y microbuses	52158	3.79	31.62	1.68	10675	89059	4732
Camiones de carga	483962	3.79	31.62	1.68	31651	264069	14030
TOTAL	2957837				123338	977839	59364

**ANEXO-D-1 [Factores de emision a 7.7 lb / pulg², 2pp y 50% de Etanol disponible]
FE (g / km)**

Temperatura de 10°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.42	27.67	1.35	33083	378265	18455
taxis	45883	2.42	27.67	1.35	7995	91410	4460
Pick-up	24254	4.2	45.85	2	1487	16013	699
Combis y microbuses	26079	4.67	49.29	1.87	6577	69413	2633
Camiones de carga	231981	4.67	49.29	1.87	19500	205818	7808
TOTAL	1478920				68621	760920	34056
Temperatura de 11°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.4	27.15	1.34	32809	371158	18319
taxis	45883	2.4	27.15	1.34	7929	89692	4427
Pick-up	24254	4.15	45.14	1.98	1449	15785	692
Combis y microbuses	26079	4.6	48.5	1.86	6478	68301	2619
Camiones de carga	231981	4.6	48.5	1.86	19208	202519	7767
TOTAL	1478920				67873	747434	33823
Temperatura de 12°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.38	26.65	1.33	32536	364321	18182
taxis	45883	2.38	26.65	1.33	7863	88040	4394
Pick-up	24254	4.1	44.44	1.97	1432	15521	688
Combis y microbuses	26079	4.52	47.74	1.84	6365	67231	2581
Camiones de carga	231981	4.52	47.74	1.84	18874	199346	7683
TOTAL	1478920				67070	734459	33538
Temperatura de 13°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.36	26.15	1.31	32263	357486	17908
taxis	45883	2.36	26.15	1.31	7796	86389	4328
Pick-up	24254	4.05	43.78	1.95	1414	15284	681
Combis y microbuses	26079	4.45	46.99	1.83	6267	66174	2577
Camiones de carga	231981	4.45	46.99	1.83	18582	196214	7641
TOTAL	1478920				66322	721547	33136
Temperatura de 14°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.34	25.67	1.3	31989	350924	17772
taxis	45883	2.34	25.67	1.3	7730	84803	4295
Pick-up	24254	4	43.11	1.93	1397	15058	674
Combis y microbuses	26079	4.39	46.27	1.82	6182	65160	2563
Camiones de carga	231981	4.39	46.27	1.82	18331	193208	7600
TOTAL	1478920				65630	709151	32903
Temperatura de 15°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.33	25.2	1.29	31852	344499	17835
taxis	45883	2.33	25.2	1.29	7697	83250	4262
Pick-up	24254	3.96	42.47	1.92	1383	14833	671
Combis y microbuses	26079	4.33	45.56	1.8	6098	64161	2535
Camiones de carga	231981	4.33	45.56	1.8	18081	190243	7516
TOTAL	1478920				65111	696986	32618
Temperatura de 16°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.31	24.74	1.28	31579	338210	17498
taxis	45883	2.31	24.74	1.28	7631	81730	4229
Pick-up	24254	3.92	41.85	1.9	1369	14618	664
Combis y microbuses	26079	4.27	44.67	1.79	6013	63189	2521
Camiones de carga	231981	4.27	44.67	1.79	17830	187362	7474
TOTAL	1478920				64423	685108	32386
Temperatura de 17°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.3	24.29	1.27	31442	332059	17362
taxis	45883	2.3	24.29	1.27	7588	80244	4196
Pick-up	24254	3.88	41.25	1.89	1355	14407	660
Combis y microbuses	26079	4.21	44.19	1.78	5929	62231	2507
Camiones de carga	231981	4.21	44.19	1.78	17580	184522	7433
TOTAL	1478920				63904	673463	32157

Temperatura de 18°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.29	23.85	1.25	31306	326044	17088
taxis	45883	2.29	23.85	1.25	7565	78790	4129
Pick-up	24254	3.85	40.66	1.87	1345	14201	653
Combis y microbuses	26079	4.16	43.53	1.76	5858	61302	2479
Camiones de carga	231981	4.16	43.53	1.76	17371	181766	7349
TOTAL	1478920				63445	662103	31699
Temperatura de 19°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.28	23.43	1.24	31169	320302	16952
taxis	45883	2.28	23.43	1.24	7532	77403	4096
Pick-up	24254	3.81	40.09	1.85	1331	14002	646
Combis y microbuses	26079	4.11	42.89	1.75	5788	60401	2484
Camiones de carga	231981	4.11	42.89	1.75	17162	179094	7307
TOTAL	1478920				62982	651201	31466
Temperatura de 20°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.27	23.01	1.23	31032	314560	16815
taxis	45883	2.27	23.01	1.23	7499	76015	4063
Pick-up	24254	3.78	39.54	1.84	1320	13810	643
Combis y microbuses	26079	4.07	42.28	1.74	5732	59513	2450
Camiones de carga	231981	4.07	42.28	1.74	16995	176463	7266
TOTAL	1478920				62576	640362	31237
Temperatura de 21°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.26	22.6	1.22	30896	308955	16678
taxis	45883	2.26	22.6	1.22	7486	74661	4030
Pick-up	24254	3.78	39	1.82	1313	13621	636
Combis y microbuses	26079	4.02	41.65	1.73	5681	58654	2436
Camiones de carga	231981	4.02	41.65	1.73	16786	173916	7224
TOTAL	1478920				62122	629808	31004
Temperatura de 22°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.27	22.2	1.21	31032	303487	16541
taxis	45883	2.27	22.2	1.21	7499	73339	3997
Pick-up	24254	3.78	38.48	1.81	1313	13439	632
Combis y microbuses	26079	4	41.05	1.71	5633	57809	2408
Camiones de carga	231981	4	41.05	1.71	16703	171411	7140
TOTAL	1478920				62180	619486	30719
Temperatura de 23°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.29	21.81	1.2	31306	298156	16405
taxis	45883	2.29	21.81	1.2	7565	72051	3964
Pick-up	24254	3.78	37.97	1.79	1313	13261	625
Combis y microbuses	26079	3.97	40.47	1.7	5591	56993	2394
Camiones de carga	231981	3.97	40.47	1.7	16577	166969	7099
TOTAL	1478920				62352	609449	30487
Temperatura de 24°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.31	21.53	1.18	31579	294328	16131
taxis	45883	2.31	21.53	1.18	7631	71126	3898
Pick-up	24254	3.77	37.62	1.78	1317	13139	622
Combis y microbuses	26079	3.96	39.99	1.71	5577	56317	2408
Camiones de carga	231981	3.96	39.99	1.71	16536	166985	7140
TOTAL	1478920				62639	601894	30200
Temperatura de 25°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.36	22.09	1.17	32283	301983	15995
taxis	45883	2.36	22.09	1.17	7796	72978	3865
Pick-up	24254	3.84	38.48	1.77	1341	13439	618
Combis y microbuses	26079	3.99	40.27	1.69	5619	56711	2380
Camiones de carga	231981	3.99	40.27	1.69	16681	168154	7057
TOTAL	1478920				63680	613263	29915
Temperatura de 26°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.41	22.68	1.16	32946	310049	15858
taxis	45883	2.41	22.68	1.16	7962	74925	3832
Pick-up	24254	3.9	39.4	1.75	1362	13761	611
Combis y microbuses	26079	4.02	40.59	1.68	5661	57162	2386
Camiones de carga	231981	4.02	40.59	1.68	16786	169490	7015
TOTAL	1478920				64717	625386	29682

**ANEXO-D-2 [Factores de Emisión a 7.7 lb / pulg², 2 p/p de O₂ y 100% de Etanol disponible]
FE (g / km)**

Temperatura de 10°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.34	24.71	1.35	63978	675600	36911
taxis	91765	2.34	24.71	1.35	15461	163261	8920
Pick-up	48507	4.05	40.81	2	2829	28506	1397
Combis y microbuses	52158	4.48	43.85	1.87	12618	123505	5267
Camiones de carga	463962	4.48	43.85	1.87	37414	366205	15617
TOTAL	2957837				132300	1357077	68111
Temperatura de 11°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.32	24.25	1.34	63432	663023	36637
taxis	91765	2.32	24.25	1.34	15328	160222	8853
Pick-up	48507	4	40.17	1.98	2794	28059	1383
Combis y microbuses	52158	4.41	43.15	1.86	12421	121533	5239
Camiones de carga	463962	4.41	43.15	1.86	36829	360359	15533
TOTAL	2957837				130804	1333196	67648
Temperatura de 12°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.31	23.79	1.33	63158	650446	36364
taxis	91765	2.31	23.79	1.33	15262	157182	8787
Pick-up	48507	3.95	39.55	1.97	2759	27626	1376
Combis y microbuses	52158	4.35	42.47	1.84	12252	119618	5182
Camiones de carga	463962	4.35	42.47	1.84	36328	354680	15366
TOTAL	2957837				129760	1309553	67076
Temperatura de 13°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.29	23.35	1.31	62611	638416	35817
taxis	91765	2.29	23.35	1.31	15130	154275	8655
Pick-up	48507	3.91	38.95	1.95	2731	27207	1362
Combis y microbuses	52158	4.28	41.81	1.83	12055	117759	5154
Camiones de carga	463962	4.28	41.81	1.83	35744	349169	15283
TOTAL	2957837				128271	1288828	66271
Temperatura de 14°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.28	22.92	1.3	62338	626660	35544
taxis	91765	2.28	22.92	1.3	15064	151434	8589
Pick-up	48507	3.87	38.36	1.93	2703	26794	1348
Combis y microbuses	52158	4.22	41.16	1.82	11886	115928	5128
Camiones de carga	463962	4.22	41.16	1.82	35243	343740	15199
TOTAL	2957837				127234	1284557	65806
Temperatura de 15°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.26	22.49	1.29	61791	614903	35270
taxis	91765	2.26	22.49	1.29	14932	148593	8523
Pick-up	48507	3.83	37.8	1.92	2675	26403	1341
Combis y microbuses	52158	4.17	40.53	1.8	11745	114154	5070
Camiones de carga	463962	4.17	40.53	1.8	34825	338479	15032
TOTAL	2957837				125968	1242532	65236
Temperatura de 16°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.25	22.08	1.28	61518	603693	34997
taxis	91765	2.25	22.08	1.28	14866	145884	8457
Pick-up	48507	3.8	37.24	1.9	2654	26012	1327
Combis y microbuses	52158	4.11	39.91	1.79	11576	112408	5042
Camiones de carga	463962	4.11	39.91	1.79	34324	333301	14949
TOTAL	2957837				124938	1221288	64771
Temperatura de 17°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.24	21.68	1.27	61244	592756	34723
taxis	91765	2.24	21.68	1.27	14800	143241	8391
Pick-up	48507	3.77	36.71	1.89	2633	25642	1320
Combis y microbuses	52158	4.07	39.31	1.78	11463	110718	5013
Camiones de carga	463962	4.07	39.31	1.78	33990	328290	14865
TOTAL	2957837				124131	1200648	64313

Temperatura de 18°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.24	21.29	1.25	61244	582093	34176
taxis	91765	2.24	21.29	1.25	14800	140665	8259
Pick-up	48507	3.74	36.19	1.87	2612	25279	1306
Combis y microbuses	52158	4.02	38.72	1.76	11322	109056	4957
Camiones de carga	463962	4.02	38.72	1.76	33572	323363	14698
TOTAL	2957837				123551	1180456	63397
Temperatura de 19°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.23	20.9	1.24	60971	571430	33903
taxis	91765	2.23	20.9	1.24	14734	138088	8193
Pick-up	48507	3.71	35.68	1.85	2591	24923	1292
Combis y microbuses	52158	3.98	38.15	1.75	11210	107451	4929
Camiones de carga	463962	3.98	38.15	1.75	33238	318603	14615
TOTAL	2957837				122744	1180494	62932
Temperatura de 20°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.23	20.53	1.23	60971	561314	33630
taxis	91765	2.23	20.53	1.23	14734	135643	8127
Pick-up	48507	3.69	35.19	1.84	2577	24580	1285
Combis y microbuses	52158	3.94	37.59	1.74	11097	105873	4901
Camiones de carga	463962	3.94	37.59	1.74	32904	313926	14531
TOTAL	2957837				122283	1141337	62474
Temperatura de 21°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.22	20.16	1.22	60697	551198	33356
taxis	91765	2.22	20.16	1.22	14668	133199	8061
Pick-up	48507	3.67	34.71	1.82	2563	24245	1271
Combis y microbuses	52158	3.9	37.05	1.73	10984	104353	4873
Camiones de carga	463962	3.9	37.05	1.73	32570	309416	14448
TOTAL	2957837				121483	1122410	62009
Temperatura de 22°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.24	19.81	1.21	61244	541629	33083
taxis	91765	2.24	19.81	1.21	14800	130886	7995
Pick-up	48507	3.67	34.24	1.81	2563	23917	1264
Combis y microbuses	52158	3.88	36.52	1.71	10928	102860	4816
Camiones de carga	463962	3.88	36.52	1.71	32403	304990	14281
TOTAL	2957837				121939	1104281	61439
Temperatura de 23°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.26	19.46	1.2	61791	532059	32809
taxis	91765	2.26	19.46	1.2	14932	128574	7928
Pick-up	48507	3.69	33.79	1.79	2577	23602	1250
Combis y microbuses	52158	3.87	35.99	1.7	10900	101367	4788
Camiones de carga	463962	3.87	35.99	1.7	32320	300564	14197
TOTAL	2957837				122520	1086168	60974
Temperatura de 24°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.29	19.2	1.18	62611	524950	32263
taxis	91765	2.29	19.2	1.18	15130	126856	7796
Pick-up	48507	3.71	33.48	1.78	2591	23386	1243
Combis y microbuses	52158	3.86	35.57	1.71	10872	100184	4816
Camiones de carga	463962	3.86	35.57	1.71	32236	297056	14281
TOTAL	2957837				123441	1072432	60399
Temperatura de 25°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.34	19.69	1.17	63978	538348	31989
taxis	91765	2.34	19.69	1.17	15481	130093	7730
Pick-up	48507	3.78	34.24	1.77	2640	23917	1236
Combis y microbuses	52158	3.9	35.82	1.69	10984	100888	4760
Camiones de carga	463962	3.9	35.82	1.69	32570	299144	14114
TOTAL	2957837				125634	1092390	59829
Temperatura de 26°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.39	20.22	1.16	65345	552838	31716
taxis	91765	2.39	20.22	1.16	15791	133595	7664
Pick-up	48507	3.84	35.05	1.75	2682	24482	1222
Combis y microbuses	52158	3.93	36.1	1.68	11069	101677	4732
Camiones de carga	463962	3.93	36.1	1.68	32821	301483	14030
TOTAL	2957837				127708	1114075	59384

**ANEXO-E-1 [Factores de emision a 8.0 lb / pulg², 3.5pp y 50% de Etanol disponible]
FE (g / km)**

Temperatura de 10°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.4	25.45	1.35	32809	347916	18455
taxis	45883	2.4	25.45	1.35	7829	84076	4460
Pick-up	24254	4.16	42.07	2	1453	14693	699
Combis y microbuses	26079	4.61	45.21	1.87	8492	63668	2633
Camiones de carga	231981	4.61	45.21	1.87	19250	188781	7808
TOTAL	1478920				67933	699135	34056
Temperatura de 11°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.38	24.97	1.34	32538	341355	18319
taxis	45883	2.38	24.97	1.34	7863	82490	4427
Pick-up	24254	4.1	41.41	1.98	1432	14463	692
Combis y microbuses	26079	4.53	44.49	1.86	6379	62854	2619
Camiones de carga	231981	4.53	44.49	1.86	18918	185775	7767
TOTAL	1478920				67126	686736	33823
Temperatura de 12°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.36	24.5	1.33	32263	334929	18182
taxis	45883	2.36	24.5	1.33	7798	80938	4394
Pick-up	24254	4.05	40.77	1.97	1414	14239	688
Combis y microbuses	26079	4.46	43.79	1.84	6281	61888	2591
Camiones de carga	231981	4.46	43.79	1.84	18623	182852	7683
TOTAL	1478920				66378	674626	33538
Temperatura de 13°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.34	24.05	1.31	31989	328778	17908
taxis	45883	2.34	24.05	1.31	7730	79451	4328
Pick-up	24254	4.01	40.15	1.95	1401	14023	681
Combis y microbuses	26079	4.4	43.1	1.83	6196	60898	2577
Camiones de carga	231981	4.4	43.1	1.83	18373	179971	7841
TOTAL	1478920				65689	662918	33136
Temperatura de 14°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.33	23.6	1.3	31852	322828	17772
taxis	45883	2.33	23.6	1.3	7697	77964	4295
Pick-up	24254	3.97	39.55	1.93	1387	13813	674
Combis y microbuses	26079	4.33	42.44	1.82	6098	59787	2563
Camiones de carga	231981	4.33	42.44	1.82	18081	177215	7600
TOTAL	1478920				65115	651385	32903
Temperatura de 15°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.32	23.17	1.29	31716	316748	17635
taxis	45883	2.32	23.17	1.29	7664	76544	4262
Pick-up	24254	3.93	38.96	1.92	1373	13607	671
Combis y microbuses	26079	4.28	41.79	1.8	6027	58851	2535
Camiones de carga	231981	4.28	41.79	1.8	17872	174501	7516
TOTAL	1478920				64652	640251	32618
Temperatura de 16°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.3	22.75	1.28	31442	311006	17498
taxis	45883	2.3	22.75	1.28	7598	75158	4229
Pick-up	24254	3.89	38.4	1.9	1359	13411	664
Combis y microbuses	26079	4.22	41.15	1.79	5943	57950	2521
Camiones de carga	231981	4.22	41.15	1.79	17621	171828	7474
TOTAL	1478920				63963	629352	32386
Temperatura de 17°C							
Tipo de vehiculo	Número de vehiculos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.29	22.33	1.27	31308	305284	17362
taxis	45883	2.29	22.33	1.27	7565	73789	4196
Pick-up	24254	3.85	37.84	1.89	1345	13216	660
Combis y microbuses	26079	4.17	40.53	1.78	5872	57077	2507
Camiones de carga	231981	4.17	40.53	1.78	17412	169239	7433
TOTAL	1478920				63500	618565	32157

Temperatura de 18°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.28	21.93	1.25	31169	299796	17088
taxis	45883	2.28	21.93	1.25	7532	72447	4129
Pick-up	24254	3.82	37.3	1.87	1334	13027	653
Combis y microbuses	26079	4.12	39.93	1.76	5802	56232	2479
Camiones de carga	231981	4.12	39.93	1.76	17204	166734	7349
TOTAL	1478920				63041	608237	31699
Temperatura de 19°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.27	21.53	1.24	31032	294328	16952
taxis	45883	2.27	21.53	1.24	7499	71126	4096
Pick-up	24254	3.79	36.78	1.85	1324	12846	646
Combis y microbuses	26079	4.07	39.34	1.75	5732	55401	2464
Camiones de carga	231981	4.07	39.34	1.75	16995	164270	7307
TOTAL	1478920				62582	597971	31466
Temperatura de 20°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.27	21.15	1.23	31032	289133	16815
taxis	45883	2.27	21.15	1.23	7499	69871	4063
Pick-up	24254	3.77	36.27	1.84	1317	12668	643
Combis y microbuses	26079	4.03	38.76	1.74	5675	54584	2450
Camiones de carga	231981	4.03	38.76	1.74	16828	161849	7268
TOTAL	1478920				62351	588104	31237
Temperatura de 21°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.26	20.77	1.22	30896	283938	16678
taxis	45883	2.26	20.77	1.22	7466	68615	4030
Pick-up	24254	3.74	35.78	1.82	1308	12496	636
Combis y microbuses	26079	3.99	38.2	1.73	5619	53796	2436
Camiones de carga	231981	3.99	38.2	1.73	16661	159510	7224
TOTAL	1478920				61948	578356	31004
Temperatura de 22°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.28	20.4	1.21	31169	278880	16541
taxis	45883	2.28	20.4	1.21	7532	67393	3997
Pick-up	24254	3.75	35.3	1.81	1310	12329	632
Combis y microbuses	26079	3.97	37.65	1.71	5591	53021	2408
Camiones de carga	231981	3.97	37.65	1.71	16577	157214	7140
TOTAL	1478920				62179	568837	30719
Temperatura de 23°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.3	20.04	1.2	31442	273959	16405
taxis	45883	2.3	20.04	1.2	7598	68204	3964
Pick-up	24254	3.76	34.83	1.79	1313	12165	625
Combis y microbuses	26079	3.95	37.11	1.7	5563	52261	2394
Camiones de carga	231981	3.95	37.11	1.7	16494	154959	7089
TOTAL	1478920				62410	559546	30487
Temperatura de 24°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.33	19.79	1.18	31852	270541	16131
taxis	45883	2.33	19.79	1.18	7897	65378	3898
Pick-up	24254	3.78	34.51	1.78	1320	12053	622
Combis y microbuses	26079	3.94	36.67	1.7	5549	51641	2394
Camiones de carga	231981	3.94	36.67	1.7	16452	153121	7099
TOTAL	1478920				62871	552734	30144
Temperatura de 25°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.38	20.29	1.17	32538	277376	15995
taxis	45883	2.38	20.29	1.17	7863	67030	3865
Pick-up	24254	3.84	35.3	1.77	1341	12329	618
Combis y microbuses	26079	3.98	36.93	1.69	5605	52007	2380
Camiones de carga	231981	3.98	36.93	1.69	16619	154207	7057
TOTAL	1478920				63964	562949	29915
Temperatura de 26°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	1150723	2.42	20.84	1.16	33083	284895	15858
taxis	45883	2.42	20.84	1.16	7995	68847	3832
Pick-up	24254	3.91	36.14	1.75	1388	12622	611
Combis y microbuses	26079	4.01	37.23	1.67	5647	52430	2352
Camiones de carga	231981	4.01	37.23	1.67	16744	155460	6973
TOTAL	1478920				64835	574253	29626

**ANEXO-E-2 [Factores de Emisión a 8.0 lb / pulg², 3.5 p/p de O₂ y 100% de Etanol disponible]
FE (g / km)**

Temperatura de 10°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.28	20.27	1.35	62338	554205	36911
taxis	91765	2.28	20.27	1.35	15064	133926	8920
Pick-up	48507	3.93	33.25	2	2745	23225	1397
Combis y microbuses	52158	4.34	35.68	1.87	12224	100494	5267
Camiones de carga	463962	4.34	35.68	1.87	36245	297975	15617
TOTAL	2957837				128816	1109825	68111
Temperatura de 11°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.26	19.89	1.34	61791	543816	36637
taxis	91765	2.26	19.89	1.34	14932	131415	8853
Pick-up	48507	3.89	32.73	1.98	2717	22862	1383
Combis y microbuses	52158	4.27	35.12	1.86	12027	98917	5239
Camiones de carga	463962	4.27	35.12	1.86	35660	293298	15533
TOTAL	2957837				127127	1090307	87648
Temperatura de 12°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.25	19.51	1.33	61518	533426	36364
taxis	91765	2.25	19.51	1.33	14866	128904	8787
Pick-up	48507	3.85	32.22	1.97	2689	22506	1376
Combis y microbuses	52158	4.21	34.56	1.84	11858	97339	5182
Camiones de carga	463962	4.21	34.56	1.84	35159	288621	15366
TOTAL	2957837				126089	1070797	87076
Temperatura de 13°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.24	19.14	1.31	61244	523310	35817
taxis	91765	2.24	19.14	1.31	14800	126460	8655
Pick-up	48507	3.81	31.73	1.95	2661	22163	1362
Combis y microbuses	52158	4.15	34.02	1.83	11689	95818	5154
Camiones de carga	463962	4.15	34.02	1.83	34658	284112	15283
TOTAL	2957837				125052	1051863	86271
Temperatura de 14°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.23	18.79	1.3	60971	513741	35544
taxis	91765	2.23	18.79	1.3	14734	124147	8589
Pick-up	48507	3.77	31.25	1.93	2633	21828	1348
Combis y microbuses	52158	4.1	33.5	1.82	11548	94354	5126
Camiones de carga	463962	4.1	33.5	1.82	34240	279769	15199
TOTAL	2957837				124128	1033839	85806
Temperatura de 15°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.22	18.44	1.29	60697	504171	35270
taxis	91765	2.22	18.44	1.29	14668	121835	8523
Pick-up	48507	3.74	30.79	1.92	2612	21507	1341
Combis y microbuses	52158	4.05	32.98	1.8	11407	92889	5070
Camiones de carga	463962	4.05	32.98	1.8	33823	275426	15032
TOTAL	2957837				123207	1015828	85236
Temperatura de 16°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.21	18.1	1.28	60424	494875	34997
taxis	91765	2.21	18.1	1.28	14602	119588	8457
Pick-up	48507	3.71	30.34	1.9	2591	21193	1327
Combis y microbuses	52158	4	32.48	1.79	11268	91481	5042
Camiones de carga	463962	4	32.48	1.79	33405	271251	14949
TOTAL	2957837				122288	998387	84771
Temperatura de 17°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.2	17.76	1.27	60151	485579	34723
taxis	91765	2.2	17.76	1.27	14536	117342	8391
Pick-up	48507	3.68	29.9	1.89	2570	20885	1320
Combis y microbuses	52158	3.95	31.99	1.78	11125	90101	5013
Camiones de carga	463962	3.95	31.99	1.78	32988	267159	14865
TOTAL	2957837				121370	981065	84313

Temperatura de 18°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.2	17.44	1.25	60151	476830	34176
taxis	91765	2.2	17.44	1.25	14536	115227	8259
Pick-up	48507	3.66	29.47	1.87	2557	20585	1306
Combis y microbuses	52158	3.91	31.51	1.76	11013	88749	4957
Camiones de carga	483962	3.91	31.51	1.76	32654	263150	14698
TOTAL	2957837				120909	864541	63397
Temperatura de 19°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.2	17.12	1.24	60151	468081	33903
taxis	91765	2.2	17.12	1.24	14536	113113	8193
Pick-up	48507	3.63	29.06	1.85	2536	20298	1292
Combis y microbuses	52158	3.88	31.05	1.75	10928	87453	4929
Camiones de carga	483962	3.88	31.05	1.75	32403	259308	14615
TOTAL	2957837				120553	848254	62932
Temperatura de 20°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.19	16.81	1.23	59877	459605	33630
taxis	91765	2.19	16.81	1.23	14470	111065	8127
Pick-up	48507	3.61	28.66	1.84	2522	20019	1285
Combis y microbuses	52158	3.84	30.59	1.74	10815	86158	4901
Camiones de carga	483962	3.84	30.59	1.74	32069	255467	14531
TOTAL	2957837				119753	832314	62474
Temperatura de 21°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.19	16.51	1.22	59877	451403	33356
taxis	91765	2.19	16.51	1.22	14470	109083	8061
Pick-up	48507	3.6	28.26	1.82	2515	19740	1271
Combis y microbuses	52158	3.81	30.15	1.73	10731	84918	4873
Camiones de carga	483962	3.81	30.15	1.73	31819	251792	14448
TOTAL	2957837				119411	816938	62009
Temperatura de 22°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.22	16.21	1.21	60697	443200	33083
taxis	91765	2.22	16.21	1.21	14668	107101	7995
Pick-up	48507	3.61	27.88	1.81	2522	19474	1264
Combis y microbuses	52158	3.8	29.71	1.71	10703	83679	4816
Camiones de carga	483962	3.8	29.71	1.71	31735	248118	14261
TOTAL	2957837				120325	801572	61439
Temperatura de 23°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.14	15.92	1.2	61244	435271	32809
taxis	91765	2.24	15.92	1.2	14800	105185	7928
Pick-up	48507	3.63	27.51	1.79	2536	19216	1250
Combis y microbuses	52158	3.79	29.29	1.7	10675	82496	4788
Camiones de carga	483962	3.79	29.29	1.7	31651	244610	14197
TOTAL	2957837				120906	886778	60974
Temperatura de 24°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.28	15.71	1.18	62338	429530	32263
taxis	91765	2.28	15.71	1.18	15064	103797	7796
Pick-up	48507	3.66	27.26	1.78	2557	19041	1243
Combis y microbuses	52158	3.79	28.94	1.7	10675	81510	4788
Camiones de carga	483962	3.79	28.94	1.7	31651	241687	14197
TOTAL	2957837				122285	875586	60288
Temperatura de 25°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.33	16.13	1.17	63705	441013	31989
taxis	91765	2.33	16.13	1.17	15394	106572	7730
Pick-up	48507	3.73	27.94	1.77	2605	19516	1236
Combis y microbuses	52158	3.83	29.3	1.69	10787	82524	4760
Camiones de carga	483962	3.83	29.3	1.69	31986	244694	14114
TOTAL	2957837				124478	894319	59829
Temperatura de 26°C							
Tipo de vehículo	Número de vehículos	FE (HC)	FE (CO)	FE(NOx)	Ton/año (HC)	Ton/año (CO)	Ton/año (NOx)
Autos Particulares	2301445	2.38	16.61	1.16	65072	454137	31716
taxis	91765	2.38	16.61	1.16	15725	109744	7664
Pick-up	48507	3.8	28.7	1.75	2654	20047	1222
Combis y microbuses	52158	3.87	29.73	1.67	10900	83735	4704
Camiones de carga	483962	3.87	29.73	1.67	32320	248285	13947
TOTAL	2957837				126871	916947	59253