

# EL USO DEL AUTOMÓVIL Y LA CALIDAD DEL AIRE. CASO DE ESTUDIO: INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICALI

ENRIQUETA SALAZAR RUIZ,  
SYLVIA DE REZA DE LA CRUZ,  
JORGE LUIS PADILLA VELÁZQUEZ Y  
RUBÉN ALVAREZ MORALES

USE OF AUTOMOBILES AND THE QUALITY OF AIR:  
A CASE STUDY AT MEXICALI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

RECIBIDO: 09-02-11  
ACEPTADO: 12-05-11

Instituto Tecnológico de Mexicali, Departamento de Ingeniería Industrial, Mexicali, México. E- mails: esalazar@itmexicali.edu.mx; sylvia.dereza@gmail.com

## RESUMEN

Es preocupación global los problemas ambientales a los que actualmente estamos expuestos. Parte importante de los problemas ambientales es la deteriorada calidad del aire, frecuentemente atribuida a la quema de hidrocarburos ya que éstos emiten enormes cantidades de gases de efecto invernadero. El problema se agudiza en ciudades urbanas o industrializadas, donde se concentra la población y que necesariamente requerirán de transporte público y privado para trasladarse, como autobuses o automóviles que utilizan principalmente gasolina para su funcionamiento. Tomando en cuenta la problemática anterior, éste trabajo muestra un estudio en un centro educativo de nivel profesional (Instituto Tecnológico de Mexicali), que pudiera también considerarse como un centro de trabajo donde diariamente incurren alrededor de tres mil personas y que mayoritariamente requieren del uso de automóvil o autobús para sus traslados. Dicho centro educativo se ubica en la ciudad de Mexicali, Baja California, México, una ciudad urbana típica también, con situaciones comprometidas en calidad del aire, como existen en el cualquier país. El estudio consiste en un diagnóstico respecto a la aportación a la problemática en la calidad del aire que pueda existir en un sitio de trabajo o centro educativo con características similares al Instituto Tecnológico de Mexicali. Se considera que los datos y resultados obtenidos pueden ser extrapolados a instituciones o empresas con características similares y servir de referencia para la cuantificación de la contribución al problema de la calidad del aire de la región. Se aprovecha el estudio para proponer alternativas de solución o bien sirva apoyo para la toma de decisiones institucionales y/o gubernamentales a favor de la solución de la mencionada problemática.

**Palabras clave:** calidad del aire, transporte, emisiones vehiculares.

## SUMMARY

Environmental problems are global concern that we are constantly faced with. An important part of these problems is the air quality deterioration, frequently attributed to fossil fuel burning that result in emissions of tremendous amount of greenhouse gasses. The problem is exacerbated in urban areas and industrialized cities where population is concentrated. People need public and private transportation system such as buses and cars. Taking these problems into account, we here present a case study conducted at Mexicali Institute of Technology (ITM), a professional level educational institution located in Mexicali, State of Baja California North, Mexico. ITM can also be considered as a work location, to which about three thousand people report to work daily and most of them require the use of vehicles for commuting. Our study consisted of a diagnosis with respect to air quality problems that a work place or educational institution such as ITM put in. We consider that the data and results obtained can be extrapolated to institutions or companies with similar characteristics and can serve as a reference for quantifying such input to air quality in a region. One can take advantage of our study to propose alternative solutions or better yet it can be a support in making institutional or governmental decisions in favor of resolving the above mentioned problems.

**Key words:** air quality, transportation, vehicular emissions.

## 1. INTRODUCCIÓN

Existe una tendencia de engrandecimiento de las manchas urbanas, que a su vez, las personas que lo conforman requieren de trabajar, estudiar o simplemente de centros de esparcimiento y es normal que se presente la necesidad de recorrer cada vez distancias más largas para trasladarse a dichos lugares. Lo anterior frecuentemente se presenta como consecuencia de ciudades no eficientemente preparadas para el control y atención de dichas tendencias demográficas crecientes, que necesariamente requerirán de servicios de transporte eficientes o de un mayor número de instituciones educativas o laborales y que éstas estén ubicadas cercanas a sus hogares.

A falta de servicios de transporte eficaz y económico, un gran número de habitantes prefiere invertir en automóviles particulares para cubrir su necesidad de transporte, aunque estos automóviles tengan medidas de control deficientes para expedición de contaminantes. Este es el caso de la ciudad donde se realiza el estudio: Mexicali, Baja California, la cual presenta una situación preocupante debido a la mala calidad del aire adjudicado al transporte particular.

De ahí, que el presente estudio tenga como objetivo principal realizar un análisis que evalúe la posible problemática de la calidad del aire atribuida al uso del automóvil particular en los traslados hacia y desde centros educativos o laborales. Caso de estudio: Instituto Tecnológico de Mexicali (ITMexicali). Además, se estudian particularmente las aportaciones de contaminantes por emisiones vehiculares de acuerdo a las características significativas como son: número de vehículos, distancias recorridas, tipos y modelos de los autos, tipos de gasolina usados, existencia o no de catalizador, si reciben afinaciones periódicas, entre otros aspectos.

## 2. ANTECEDENTES

El sector transporte se ha venido presentando como una fuente contaminante mayor, con una gran cantidad de emisiones de monóxido de carbono (CO), monóxido de nitrógeno (NO), hidrocarburos (HC) y material particulado (PM) (Zambrano, 2009; Mosquera, 2010). Tal ha sido el impacto negativo a la calidad del aire adjudicado al sector transporte, que diferentes países y organizaciones han buscado diferentes medidas para contrarrestar los diferentes efectos provocados.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2004), alrededor de un millón de niños mueren cada año por causa de enfermedades provocadas por la contaminación del aire. Además, un 5% del Producto Interno Bruto (PIB) de los países se pierde por las consecuencias que ésta tiene. La calidad del aire urbana está determinada en su mayoría por el transporte urbano. Se estima que en las ciudades del mundo circulan alrededor de un billón de automóviles, con una tendencia clara a seguir aumentando. En México, 40% de la gente vive en ciudades, y por lo tanto está expuesta diariamente a contaminantes vehiculares lo que se considera ya un problema de salud pública (Rembao, 2009).

La World Business Council for Sustainable Development (Consejo Mundial de Empresas para el Desarrollo Sostenible) **en sus informes "Ambiente: Transporte sustentable dentro de 50 años"** y el programa *"Movilidad 2030: Cubriendo los desafíos hacia la sustentabilidad"*, estima el rendimiento de 12 empresas mundiales de los sectores automovilístico y de energía respecto al futuro del transporte, en especial el de carreteras. El estudio define la *"movilidad sustentable"* como *"la capacidad de cubrir las necesidades de la sociedad de trasladarse libremente, comunicarse, comerciar y establecer vínculos sin sacrificar valores humanos y ecológicos"* (WBSCD, 2004). Esta realidad en la actualidad sigue siendo una

preocupación permanente y son muy pocas las naciones que procuran acoplarse a estos principios, ya que aún prevalecen los intereses económicos de la máxima rentabilidad de los productos y servicios, sobre la calidad de vida y el medio ambiente.

Contextualizando el estudio, particularmente en la ciudad de Mexicali, la proliferación de un sin número de actividades industriales, comerciales y de servicios, han provocado una degradación de la calidad del aire urbano, especialmente por el mal estado de los vehículos particulares y de transporte público, favorecido por la importación de autos usados que generalmente se encuentran en mal estado de funcionamiento.

De acuerdo al Programa para Mejorar la Calidad del Aire en Mexicali (PROAIRE) del Gobierno del Estado de Baja California (GEBC, 2006), el sector transporte tiene importantes aportaciones de casi todos los contaminantes: genera el 91% del monóxido de carbono, el 81% de los óxidos de nitrógeno, el 61% de los hidrocarburos y el 24% del bióxido de azufre. En el mismo documento también se establece que las fuentes de área emiten el 73% de material particulado  $PM_{10}$  y el 29% de los hidrocarburos. La contribución de  $PM_{10}$  generadas por los suelos es del 24%. El 75% de las emisiones de bióxido de azufre corresponden al sector industrial, el cual también contribuye con el 8% de las emisiones de óxidos de nitrógeno.

En programas anteriores se ha buscado implementar una serie de mejoras enfocados directamente al transporte como las siguientes:

- Petróleos de México (PEMEX) evaluará la posibilidad de suministrar gasolina oxigenada y de baja presión de vapor Reid (PVR).
- Diseñar modelos, consensar y aplicar el Programa de Verificación Vehicular.
- Condicionar la importación de vehículos a la certificación de verificación vehicular de su país de origen.

- Impulsar la utilización de gas licuado de petróleo (GLP) y gas natural en el transporte público.
- Diseñar e implantar un programa de detención y sanción de vehículos ostensiblemente contaminantes.
- Aplicación de estabilizadores de suelos para el control de emisiones de material particulado ( $PM_{10}$ ) en calles, áreas no pavimentadas y de denso tráfico.
- Intensificar un programa de pavimentación de calles y caminos.
- Participación de PEMEX en forma preferencial en precio de combustibles y asfaltos a utilizar en obras de pavimentación.
- Desarrollar un estudio integral y ejecución de mejoras del transporte público.

### 3. CASO DE ESTUDIO Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICALI

El equipo de trabajo, además de hacer vida universitaria en el Instituto Tecnológico de Mexicali, considero que por las características propias de la investigación ésta fuera tomada como modelo prototipo para ser aplicado a otras instituciones y empresas locales que manejan un número similar de empleados y/o estudiantes. En ese sentido, para la obtención de los datos indispensables al estudio se elaboró una encuesta expuesta en la figura 1.

En la encuesta esencialmente se preguntó:

*¿Qué medio de transporte usan para trasladarse a la escuela?* Para conocer si usaban automóvil particular, un medio de transporte masivo o bien caminaban para llegar a su destino y regresar a su origen.

*¿Domicilio o dirección de origen?*

Para medir la distancia recorrida en kilómetros. Si trabaja, para detectar si su origen o destino es su domicilio o si está involucrado un tercer origen-destino que puede ser su empleo.

El horario de clases, que en un siguiente estudio, esta información será de utilidad para conocer el comportamiento en horas específicas como horas "pico".

Características del auto, como modelo, marca, si es nacional ó importado, tipo de combustible usado, número de cilindros, si tiene catalizador y si le da mantenimiento afinándolo

**Instituto Tecnológico de Mexicali**  
**Análisis de la Problemática de la Calidad del Aire y los Medios de Transporte**  
**Caso I.T. Mexicali**  
**Encuesta Alumnos del ITM**

Esta encuesta es parte de un trabajo de investigación sobre la Problemática de la Calidad del Aire de nuestra región. Agradecemos de antemano tu colaboración.

**Instrucciones: Lee detenidamente por favor y contesta lo que se te pide de la manera más acertada posible.**

1. Nombre: \_\_\_\_\_ No. CTL: \_\_\_\_\_ Email: \_\_\_\_\_
2. Domicilio Particular.  
\_\_\_\_\_
3. Lugar de Trabajo? \_\_\_\_\_
4. Cuando vienes al ITM, ¿vienes de tu domicilio o de tu trabajo? \_\_\_\_\_
5. Cuando sales del ITM, ¿vas a tu domicilio o a tu trabajo? \_\_\_\_\_
6. ¿Qué medio de transporte utilizas para asistir al ITM y con qué frecuencia lo usas?

Marca en la tabla los días de la semana que utilizas los distintos medios de transporte que se listan.

Transporte:	Ida= Venir al ITM				Vuelta :Salida del ITM						
	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		
	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	Ida	Vuelta	
Caminando											
Camión											
Taxi											
Bicicleta											
Motocicleta											
<b>Carro :</b>											
Carro propio											
En grupo (Car Pool)											
Me transportan Familiares											

7. Indica en la tabla los horarios que utilizas con más frecuencia para ir y/o venir al ITM.  
 Si vienes varias veces al ITM durante el día, indícalo también en la tabla por favor.

	Hora	Ida= Venir al ITM					Vuelta :Salida del ITM									
		07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00
Lunes	Ida															
	Vuelta															
Martes	Ida															
	Vuelta															
Miércoles	Ida															
	Vuelta															
Jueves	Ida															
	Vuelta															
Viernes	Ida															
	Vuelta															

8. Los días que utilizas automóvil para ir y/o venir al ITM (ya sea que te traigan tus familiares, en "car pool", o en tu propio carro), ¿qué tipo de automóvil es?

Marca	Modelo /Año	De cuantos cilindros es?			Tiene Catalizador?			Recibe afinación periódicamente?			
		4	6	8	Si	No	No se	Si	No	No se	

9. Subraya el tipo de combustible acostumbras?: GASOLINA ROJA GASOLINA VERDE OTRO

GRACIAS POR TU COLABORACION!

**FIGURA 1.** Encuesta aplicada en el Instituto Tecnológico de Mexicali.

(entonándolo). Lo anterior para determinar los índices de participación en la contaminación de acuerdo a estudios anteriores de las agencias de cuidado ambiental donde han establecido ponderaciones de aportaciones a distintos contaminantes criterio.

Los datos recabados en dichas encuestas fueron evaluados de acuerdo a ponderaciones establecidas por estudios de la Agencia de Protección al Ambiente (EPA, 2011) de los Estados Unidos y del Instituto Nacional de Ecología (INE, 2007; INE, 2008; INE, 2009) de México, donde se consultó información sobre características vehiculares como rendimiento, factores de emisión estándar (ó cantidad de contaminantes que emiten al aire al desplazarse).

Fue utilizado el mapa del municipio de Mexicali generado por Instituto Nacional de Estadística Geografía e Historia (INEGI, 2010) y cotejado con el mapa de Google Earth, para determinación de distancias recorridas por cada uno de los alumnos encuestados que utilizan el vehículo como medio de transporte.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE VEHICULAR EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO MEXICALI

Los resultados obtenidos muestran de acuerdo al cuadro 1 que el 73.02% de la población del ITMexicali usan carro como medio de transporte, el 25.27% usan camión (autobuses de transporte público) y el 0.32% usan motocicletas. Un porcentaje muy bajo de la población, el 1.39% se dirige a la escuela caminando debido a la cercanía con su domicilio.

De los que usan auto, el cuadro 2 muestra los porcentajes de cada tipo de respuesta en lo que respecta al uso de catalizador y a la afinación del automóvil.

De los que usan auto, el 22% confesó usar gasolina premium y el 78% gasolina magna y en lo que respecta a si el auto es nacional ó

importado el 85% mencionó que es importado y, sólo un 15% que es nacional. Hay que hacer mención que hay una estrecha relación entre el modelo-año ya que de los modelos recientes en su mayoría resultaron ser nacionales por la restricción que hay a la importación de autos menores a 5 años de edad.

Otros datos importantes para el cumplimiento de los objetivos del presente estudio es la determinación de la antigüedad del parque vehicular (Figura 2) y las marcas más usadas (Cuadro 3) por la población del Instituto Tecnológico de Mexicali.

Se puede observar en la figura 2 como la mayor incidencia de autos usados por la población del ITMexicali se encuentra entre los modelos de los años de 1990 a 1999 con un 67%, y los menos usados son los de modelos menores a 1984 y mayores al año 2005.

Medio de Transporte	%	Cantidad Total
<b>Automóvil</b>	73.02%	1956
<b>Camión</b>	25.27%	677
<b>Moto</b>	0.32%	9
<b>Camina</b>	1.39%	37

**CUADRO 1.** Medio de Transporte usado por población del ITMexicali.

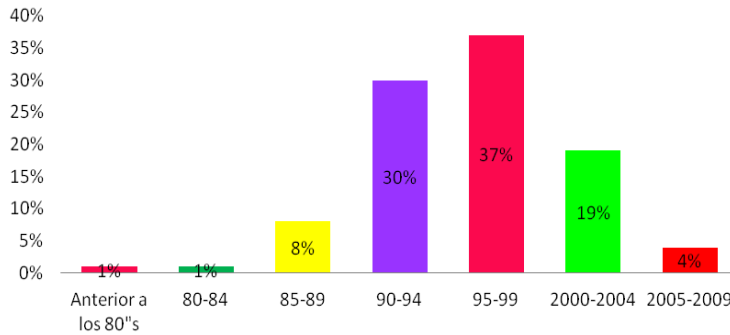
Característica	Respuesta		
	Si	No	No sé
<b>Uso de catalizador</b>	66.28%	16.86%	16.86%
<b>Reciben afinación</b>	71.88%	15.66%	12.46%

**CUADRO 2.** Proporción de autos que usan catalizador y reciben mantenimiento.

Marca de Automóvil	Cantidad Total	%
<b>Honda</b>	589	22
<b>Ford</b>	456	17
<b>Nissan</b>	348	13
<b>Toyota</b>	348	13
<b>Chevrolet</b>	268	10
<b>Volkswagen</b>	188	7
<b>Dodge</b>	107	4
<b>Chrysler</b>	80	3
<b>Otros</b>	295	11

**CUADRO 3.** Proporción de marcas de autos más usados en el ITMexicali.

**FIGURA 2.** Determinación de la antigüedad del parque vehicular.



Se puede observar en el cuadro 3 que la marca que predomina es Honda con un porcentaje de 22% en primer lugar, enseguida un 17% de Ford y en tercer lugar Toyota y Nissan con un 13%, seguido de un 10% de Chevrolet.

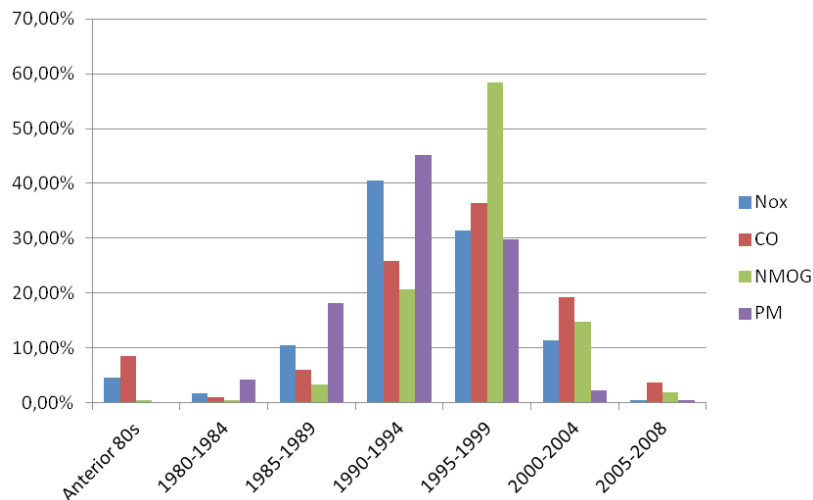
#### 4.2 CARACTERÍSTICAS Y CANTIDAD DE PARTÍCULAS CONTAMINANTES POR USO DEL AUTOMÓVIL EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICALI

De acuerdo al modelo, año, marca y número de cilindros, así como tipo de gasolina por vehículo, se determinó la cantidad y tipo de contaminantes emitidos consultando la base de datos de la Agencia de Protección al Ambiente de Estados Unidos (EPA, 2011). Los contaminantes considerados en esta base de datos fueron los óxidos de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono, compuestos orgánicos no metálicos (NMOG) y

material particulado (PM). Hay que hacer énfasis en que las unidades manejadas por esta base de datos están en gramos por millas y las distancias recorridas por personal y alumnos en kilómetros, por lo que se tuvo que hacer la conversión correspondiente.

Se determinaron las distancias recorridas en automóvil para cada estudiante de acuerdo a su horario de clases, ya que hay estudiantes que regresan a la escuela varias veces o saliendo de la escuela se dirigen a su trabajo. Para determinar esta distancia se utilizó el Google Earth y el mapa del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Historia (INEGI) Para cada tipo de contaminante se determinó la cantidad generada expresada en porcentaje, considerando el año del vehículo cuyos valores se muestran en la figura 3.

**FIGURA 3.** Porcentaje de diferentes tipos de contaminante generados de acuerdo al año del vehículo en el Instituto Tecnológico de Mexicali.



La figura 3 indica que la mayor proporción de contaminantes son generados por los automóviles de modelos pertenecientes a los años de 1990 a 1999, debido a que la mayor cantidad de vehículos pertenecen a estos años como ya se había mencionado en la figura 2.

Aunque teóricamente los autos que más contaminan son los autos más viejos por lo antiguo de su diseño, en mayor proporción la cantidad de vehículos es determinante para la emisión de contaminantes, así como la marca y modelo.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al concluir la investigación se puede resaltar, como se menciona en los antecedentes, el sector transporte en Mexicali llega a significar el 68.3% del total de contaminantes en el aire. Las horas de congestión vial, conocidas como "horas pico" son ocasionadas por que se establece la misma hora de entrada y frecuentemente de salida a los centros educativos de los distintos niveles, y también coinciden con ingresos a un gran número de centros de trabajo. Estos congestiones viales podrían resolverse con un programa institucional adecuado en acuerdo con escuelas y empresas para aliviar éste problema que afecta a un alto porcentaje de la población de la ciudad. Esta dificultad en la movilidad urbana, además de impactar en contaminación del aire, genera otra problemática ciudadana, que incluye tiempos adicionales para realizar el trayecto, momentos de estrés y desgaste económico, sin dejar de mencionar el incremento de accidentes viales en esas horas.

Se debe adicionar a la problemática de las "horas pico", la ubicación de los centros educativos y laborales, que frecuentemente no responden al crecimiento demográfico, ni a una planeación del desarrollo urbano más adecuados. Lo anterior tiene como consecuencia que el ciudadano deba recorrer distancias considerablemente lejanos de sus domicilios.

No se puede dejar de mencionar que padres de familia tienden a buscar escuelas que consideran lo mejor para sus hijos, aunque éstas estén localizadas lejos de su hogar. Éste fenómeno es difícilmente controlable en su totalidad, pero se puede mitigar procurando una estandarización en el nivel académico de las distintas escuelas y el cumplir la reglamentación normalmente establecida que indica que en casos de centros educativos de gobierno, los estudiantes que tienen prioridad son los vecinos de dicho centro. Actualmente llega a ser habitual que los estudiantes que están en vecindad con ese centro educativo no logran ingreso al mismo por sobre-cupo.

Respecto al desarrollo tecnológico, en la actualidad, a pesar de que han mejorado tanto el diseño de los automóviles como los combustibles usados, el incremento de la población que utiliza automóviles particulares para su transportación se ha incrementado de manera exponencial por lo que las mejoras mencionadas no reflejan decrementos significativos en la emisión de contaminantes.

Finalmente, los autores consideran que el desarrollo del presente trabajo puede servir de apoyo a la toma de decisiones gubernamentales. Además el desarrollo de este proyecto se justifica en el marco de los Programas de Desarrollo Institucionales vigentes donde se establece la necesidad de generación de proyectos de investigación en el área de desarrollo sustentable y el fortalecimiento del posgrado e investigación.

Dada la experiencia adquirida y teniendo en cuenta los problemas enfrentados para encontrar información referente al tema se recomienda lo siguiente:

- Que las instituciones competentes desarrollen, amplíen y/o difundan bases de datos de emisiones por vehículo para que la información generada pueda ser utilizada por la comunidad interesada en la investigación y



- el apoyo a la solución de los problemas.
- Aplicar de manera efectiva y rigurosa por las autoridades correspondientes, las leyes que protegen al medio ambiente.
- Realizar convenios con organismos ambientales nacionales e internacionales que permitan a los docentes capacitarse para ampliar programas de investigación sobre temas ambientales.
- Utilizar el presente estudio como apoyo para justificar el establecimiento de nuevas rutas de transporte público, ó mejorar las existentes.
- Fomentar mediante campañas el uso compartido de automóviles para desplazarse a la escuela.

Para concluir, se considera que vale la pena ampliar ésta investigación para lograr proponer mejoras más específicas, por lo que se espera profundizar el campo de acción del actual estudio y desarrollar de manera completa algunas de las recomendaciones.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto Tecnológico de Mexicali por las facilidades brindadas para el desarrollo y presentación de esta investigación.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- INE. 2007. Taller sobre emisiones vehiculares en México. Instituto Nacional de Ecología. En línea: <http://ine.gob.mx/> [Consultado: 03/10/2011].
- INE. 2008. Estudio de emisiones y características vehiculares en ciudades mexicanas de la frontera norte. Fase I: Tijuana y Mexicali. Instituto Nacional de Ecología. En línea: [www.ine.gob.mx/descargas/calaire/2010\\_rep\\_fuentes\\_vehiculares.pdf](http://www.ine.gob.mx/descargas/calaire/2010_rep_fuentes_vehiculares.pdf) [Consultado: 07/10/2011].

- INE. 2009 Portal de Indicadores de Eficiencia energética y Emisiones Vehiculares. Instituto Nacional de Ecología. En línea: <http://ine.gob.mx/> [Consultado: 03/10/2011].
- INEGH. 2010. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Historia. En línea: <http://gaia.inegi.org.mx/mdm5/viewer.html> [Consultado: 09/10/2010].
- MOSQUERA A., J. 2010. Análisis de Emisiones de CO2 para diferentes combustibles en la población de taxis en Pereira y Dosquebradas, Universidad Tecnológica de Pereira. *Scientia Et Technica* XVI (45):141-146.
- OMS, 2004. Organización Mundial de la Salud. Medio ambiente: dónde están los riesgos, dónde se encuentran seguros los niños. En línea: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2004/pr43/es/> [Consultado: 09/10/2010].
- GEBC. 2005. PROAIRE 2000-2005. Programa para Mejorar la Calidad del Aire en Mexicali. Gobierno del Estado de Baja California. Gobierno Municipal de Mexicali. Mexicali, México. 321 p.
- REMBAO, M. 2009. Influencia de los contaminantes atmosféricos en las infecciones respiratorias agudas en Mexicali Baja California México. *Información Tecnológica* (20): 89-100.
- EPA. 2011. Green Vehicle Guide. 2011. U.S Environmental Protection Agency En línea: <http://www.epa.gov/greenvehicles/Aboutrating.doc> [Consultado: 03/10/2011].
- WBCSD. 2004. Consejo Mundial de Empresas para el Desarrollo Sostenible. En línea: <http://ipsnoticias.net/nota.asp?idnews=30049> [Consultado: 06/10/2011].
- ZAMBRANO, E. 2009. Calidad del Aire y su incorporación en la planeación urbana: Mexicali, Baja California México. *Estudios Fronterizos* Vol. 10, Num.20.