



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO FACULTAD DE ECONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS IIEc-UNAM  
MAESTRIA EN ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES  
Y DESARROLLO SUSTENTABLE**

## ***LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ ANTE LOS RETOS AMBIENTALES.***

### **T E S I S**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

MAESTRO EN ECONOMÍA

PRESENTA:

***CAMPOS SÁNCHEZ CARLOS ALBERTO***

*campossanchezcarlos@gmail.com*

TUTOR

***DR. ROBERTO I. ESCALANTE SEMERENA***

***Adscrito a la División de Estudios de Posgrado de la Fac. Economía***

México, Marzo de 2013.



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.



## **Agradecimientos**

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México, al Dr. Roberto Escalante Semerena, a los Doctores Benjamín García Páez, Consuelo González, Sergio E. Martínez, así como al Maestro Carlos Mallén Rivera el hacer posible este examen de grado.

Todas las opiniones vertidas en este documento son exclusivamente mi responsabilidad.

A mi familia, que me ha permitido hacer este día posible.

In many ways, the work of a critic is easy. We risk very little yet enjoy a position over those who offer up their work and their selves to our judgment.

We thrive on negative criticism, which is fun to write and to read. But the bitter truth, we critics must face is that, in the grand scheme of things, the average piece of junk is more meaningful than our criticism designating it so. But there are times when a critic truly risks something, and that is in the discovery and defense of the new. Anton Ego. *Ratatouille (2007)*.



## Índice

Introducción.....	11
Capítulo 1. Evolución de las variables ambientales y su incorporación a diversos niveles de las estructuras sociales. Un enfoque histórico. ....	15
Antecedentes .....	15
a) La aparición de las variables ambientales en el escenario mundial, un debate inconcluso ....	17
El arribo de los políticos neocon, a los cargos de gobierno a nivel global .....	19
El asenso de las variables ambientales a nivel internacional y los acuerdos que de este hecho se han generado .....	20
Escudriñando el trabajo del IPCC .....	23
Los acuerdos internacionales en materia ambiental ante la conformación de bloques negociadores.....	27
Temas difíciles de acordar entre los diversos grupos y países.....	30
Diversas propuestas de reducción de emisiones .....	30
El principio de la responsabilidad diferenciada .....	31
Transferencias de recursos .....	31
b) La industria de estructura corporativa y su evolución con respecto a la regulación en materia ambiental. ....	32
La industria y la regulación ambiental .....	34
Las corporaciones y sus propuestas de autorregulación ambiental.....	38
Incentivos adicionales del sector empresarial respecto al medio ambiente.....	40
Críticas a la autorregulación empresarial en materia ambiental.....	42
El mercado y las prácticas ambientales .....	42
c) Una breve revisión a la interacción entre La Industria Automotriz y la problemática ambiental .....	43
Dimensionando el problema ambiental ocasionado por la Industria Automotriz.....	44
El comportamiento de los fabricantes automotrices en base a la estructura social que soporta a sus casas matrices. ....	47
Las empresas automotrices y las estructuras institucionales de los países donde residen sus centrales corporativas.....	47
La industria automotriz y el cambio climático. ....	51

Capítulo 2. La regulación a la Industria Automotriz en materia ambiental por parte de los países con mayores niveles de desarrollo. ....	55
a) Medidas de Regulación en los vehículos automotores.....	63
La regulación automotriz en materia ambiental.....	63
Ley de Aire Limpio de 1970.....	66
Enmiendas a Ley de Aire Limpio de 1977.....	66
Ley de Aire Limpio Enmiendas de 1990.....	67
Las normas Tiers.....	67
Tiers I – Fase 1. (1994 – 1999).....	68
La Transición hacia la norma NLEV (1999–2003).....	69
Tiers II. (2004 – 2009).....	70
Tiers IIIA de 2010 hasta 2016.....	75
b) Las normas de emisión de gases contaminantes generada por fuentes móviles.....	76
Estándares de emisión de la Unión Europea.....	77
Fechas para el cumplimiento.....	77
Límites para el cumplimiento de la norma de emisiones.....	79
Automóviles de pasajeros que emplean gasolina.....	79
Automóviles de pasajeros con motor diesel.....	80
Camiones de motor diesel.....	80
Otras regulaciones de emisión aplicables en la UE.....	82
Las normas de emisión en Japón.....	83
c) La norma CAFE.....	85
Breve reseña histórica de la evolución de la norma CAFE.....	87
Las normas CAFE y la huella ecológica.....	89
Algunas acotaciones a la norma CAFE vigente hasta el 2007.....	90
La Norma CAFE reformada.....	91
Los saldos a favor y el mercado secundario implantados por la nueva norma CAFE.....	95
La nueva norma CAFE y los combustibles alternos.....	96
Inconsistencias de la norma CAFE reformada.....	99
Nuevo intento de establecer una norma CAFE reformada.....	101
Inestabilidad comercial dentro del mercado automotriz en los EE.UU.....	103

El papel de la tecnología en el nuevo proyecto CAFE .....	104
El nuevo intento de Obama, para modificar las normas de rendimiento.....	107
d) Posibles riesgos ante el cambio tecnológico en la Industria Automotriz. ....	108
Las polémicas en torno a los combustibles alternos.....	111
Emisiones toxicas asociadas a los combustibles .....	112
Otras fuentes de emisiones contaminantes .....	113
El rediseño de los motores de combustión interna .....	115
e) Relación aire–combustible.....	117
La importancia de los sistemas de control computarizado, en la relación aire combustible..	119
Los convertidores catalíticos y las bajas temperaturas.....	120
La tecnología incorporada en los motores diesel. ....	121
Capítulo 3. Adecuaciones ambientales implementadas por algunos fabricantes automotrices....	123
a) La industria a nivel internacional .....	126
b) Análisis de algunos informes ambientales.....	128
Ford Motors Co. ....	129
El tamaño de las flotas automotrices en operación respecto al tamaño de la población en diversos países. ....	132
La estrategia de Ford Motors Co., respecto a las restricciones ambientales .....	134
Estrategias de mitigación implementadas por Ford .....	135
Otras estrategias de reducción de emisiones contaminantes implementadas por Ford .....	138
Emisiones contaminantes de CO <sub>2</sub> vertidas a la atmósfera por las plantas de ensamble Ford.	141
Informe ambiental de Toyota .....	153
El proyecto ambiental de Volkswagen.....	157
Análisis de los informes ambientales de General Motors.....	160
Estrategia ambiental en los autos General Motors antes de la crisis financiera .....	162
Mejoras en la eficiencia del motor de combustión interna de gasolina convencional.....	162
Motores diesel.....	164
América del Norte .....	164
En Europa .....	165
El creciente interés por los motores diesel en Asia y el Pacífico .....	165
Los combustibles alternativos en Europa .....	165

Los sistemas Dual Fuel de General Motors .....	166
Asia .....	167
Australia .....	167
Los biocombustibles en los Estados Unidos.....	168
GM Europa .....	169
La estrategia de GM en cuanto a los vehículos híbridos.....	169
Vehículos Eléctricos de GM.....	170
El Programa de celdas de combustible de GM .....	172
GM Vehículos de Celdas de Combustible.....	173
HydroGen3 .....	174
Algunas conclusiones preliminares del capítulo .....	175
Conclusiones.....	177
Anexo 1. ....	187
Explorando la visión y solución neoclásica al problema de las emisiones de gases de efecto invernadero, una aproximación teórica.....	187
Impuestos al contaminador. ....	194
Anexo 2.....	199
Bibliografía.....	201
Artículos .....	203
Artículos de Internet .....	203
Tesis.....	203

### ***Índice de tablas***

Tabla 1 Normas de emisión de escape para vehículos de pasajeros y vehículos ligeros menores a 3,750 libras de peso de prueba EE.UU. (gramos por milla) .....	74
Tabla 2 Fechas clave en la aplicación de la legislación ambiental. De la Euro 3/III, 4/IV, 5/V y la Euro 6/VI. ....	78
Tabla 3 Los cambios en los límites de emisión desde Euro 1 a Euro 6 en motores de gasolina. ....	79
Tabla 4 Expone los niveles de restricción impuestos –desde la Euro 1 hasta la Euro 6–. En vehículos Diesel.....	80

Tabla 5 Cambios en los niveles de emisiones contaminantes desde Euro I a Euro IV .....	81
Tabla 6 El ciclo de prueba ETC para Euro I, II, IV, V y VI. ....	82
Tabla 7 Propiedades de los combustibles convencionales y alternativos .....	109
Tabla 8 Emisiones tóxicas generadas por vehículos ligeros con motor de encendido por bujía al emplear gasolina y combustibles alternativos (mg / km) .....	112
Tabla 9 Parque vehicular mundial vs población.....	132
Tabla 10 Emisiones totales de CO <sub>2</sub> en toneladas métricas bajo la metodología Scope 1 y 2. 2010143	
Tabla 11 Factor de estimación de GEI usada por Ford en México entre el año 2007 y el 2010 .....	149
Tabla 12 Pack CO <sub>2</sub> Neutral .....	159
Tabla 13 Km compensados por árbol de serie .....	159
Tabla 14 Mejoras en el consumo de combustible en relación al costo esperado. ....	199

### ***Índice de gráficos***

Gráfica 1 Efectos de la relación Aire/Combustible en un motor de combustión interna de ignición por bujías.....	119
Gráfica 2 Parque vehicular mundial vs habitantes.....	132
Gráfica 3 Producción Total Industria Automotriz .....	133
Gráfica 4 Acumulado global de la producción automotriz .....	133
Gráfica 5 Producción Total en las plantas Ford instaladas en México .....	143
Gráfica 6 Emisiones GEI generadas al fabricar .....	144
Gráfica 7 Emisiones GEI por motor construido .....	144
Gráfica 8 Emisiones Totales de GEI generadas en México por las plantas Ford .....	147
Gráfica 9 Emisiones de GEI por Vehículo Ensamblado por Ford en México.....	147
Gráfica 10 Diferencias en la estimación de Co <sub>2</sub> resultado del cambio de factor contaminante por consumo eléctrico.....	150

Gráfica 11 Diferencia porcentual entre las series presentadas en los informes 2007 y 2010, por Ford en cuanto al volumen de CO <sub>2</sub> emitido, resultado de la re estimación de emisiones por el uso de energía eléctrica.....	151
Gráfica 12 Emisiones Globales de CO <sub>2</sub> en (Kt) .....	153
Gráfica 13 Emisiones Globales de CO <sub>2</sub> toneladas per cápita.....	153
Gráfica 14 Costo Externo al incurrir en el nivel de producción Q <sub>0</sub> .....	190
Gráfica 15 Perdida de eficiencia irrecuperable .....	191
Gráfica 16 Punto de equilibrio entre el costo y el beneficio marginal dado un nivel de producción Q <sub>0</sub> .....	192
Gráfica 17 Utilidad del Impuesto.....	194

### ***Índice de Ilustraciones***

Ilustración 1 Componentes de ensamble de un VW Golf II .....	149
Ilustración 2 Componentes de ensamble de Componentes de ensamble de un motor BMW S70/2V12 .....	149

## *Introducción*

El objetivo del presente documento es generar una revisión puntual, lo más sucinta posible sobre el *estado que guarda* el debate entre las actividades industriales y la conservación del medio ambiente. Centraremos nuestra atención de manera primordial en la relación existente entre la industria automotriz y la regulación ambiental a escala global.

La hipótesis con la cual trabajaremos, será cuestionarnos si la mejora tecnológica incorporada en los automóviles nuevos, será capaz de mitigar el problema de la contaminación ambiental generada durante su operación.

A lo largo del texto trataremos de exponer la forma en que esta relación ha ido transformándose como consecuencia de la mejor comprensión de la problemática ambiental. Expondremos cómo estos ajustes, han tratado de ser cristalizados tanto en la regulación<sup>1</sup> *ad hoc*, así como en *las buenas prácticas corporativas* implementadas por parte de las empresas y/o los sujetos sociales involucrados.

Nuestro recorrido iniciará en un punto donde la sociedad expresa mediante acciones concretas los cambios que ha experimentado su relación con el medio ambiente; al pasar del desconocimiento total de la problemática ambiental, a la defensa de los ecosistemas en un lapso de tiempo menor a 50 años.

Prestaremos especial atención a algunas de las problemáticas ambientales que genera y enfrenta la industria automotriz. Así como la transición que ha experimentado de manera conjunta con el resto de la sociedad, –recordemos que en un inicio la posición asumida por los sectores industriales y la sociedad en general, fue la de negar cualquier tipo de responsabilidad sobre el deterioro ambiental–.

Esta postura se ha ido transformando de manera paulatina, hasta llegar al punto, donde en la actualidad, un cierto grupo de Industrias y grupos sociales de corte corporativo se autodefinen como *socialmente responsables, amigables con el medio ambiente, Industrias Limpias*, etc.

De igual manera se hará una revisión sobre la posición asumida por una parte crítica de la sociedad<sup>2</sup>, la cual sostiene que este *espíritu empresarial* renovado tiene como objetivo el tratar de ocultar la necesidad de las empresas de generar ganancias privadas a costa del medio ambiente.

Estos grupos críticos afirman que muchas veces las practicas depredadoras son indispensables para la rentabilidad de los negocios, –por ello, este tipo de conductas que transgreden la regulación

---

<sup>1</sup> Los cambios inducidos por estas mejoras han tenido resultados desiguales en la protección ambiental, han logrado que el debate generado sobre la naturaleza, el alcance, los límites y pertinencia de las restricciones ambientales expuestas por científicos, gobiernos y empresas en foros especializados hayan logrado traspasar su espacio natural de discusión y sean al menos parcialmente conocidos los argumentos a favor y en contra en espacios de difusión más cercanos al gran público.

<sup>2</sup> Estos grupos conservacionistas están conformados por académicos y activistas ambientales.

ambiental se lleva a cabo en zonas alejadas a la *central corporativa* y de su estricta legislación local–, trasladándose a regiones del planeta, donde el *estado de derecho* es prácticamente nulo.

Los activistas ambientales, afirman que los esquemas de subcontratación posibilitan la aparición de esquemas, que permiten aplicar prácticas ambientales diferenciadas entre las zonas de producción, las de comercialización y las zonas donde son vertidos los desechos.

Dichos grupos sostienen que los objetivos del ambientalismo de corte empresarial<sup>3</sup>, están enfocados en generar una *etiqueta* que permita darles alguna ventaja comercial a sus productos en el mercado, usando de manera distorsionada la información sobre la protección ambiental.

Estos grupos ambientalistas también nos piden tomar con precaución al *espíritu empresarial renovado*, nos recuerdan cómo esta *nueva actitud* surge de la imperiosa necesidad que enfrentó la industria Química de un cambio de imagen, debido a los *errores, accidentes u omisiones* que experimentó ante la problemática ambiental, resultado del manejo deficiente de los problemas –ambientales y/o sociales– por ellos generados, durante las décadas de 1970 a 1990<sup>4</sup>.

A su vez también nos piden tener presente la idea de que el *éxito empresarial* depende de la capacidad de generar rentabilidad<sup>5</sup> la cual es, a su vez, resultado de la capacidad de interactuar en el mercado. Estas prácticas tienen necesariamente un impacto en la naturaleza, aumentando la presión sobre los recursos naturales, las funciones de los ecosistemas y el medio ambiente en su conjunto.

Otro de los problemas que trataremos de abordar es cómo ha tomado fuerza una hipótesis, la cual supone posible conciliar actividades empresariales en constante crecimiento –tanto de sus plantas

---

<sup>3</sup> La idea de Corporaciones –empresas– responsables con el medio ambiente puede parecer un oxímoron. (Mikler, 2006:80).

<sup>4</sup> Edgar Woolard, ejecutivo en jefe de DuPont, acuñó la frase ambientalismo corporativo en un discurso pronunciado en Londres en mayo de 1989. Con él trataba de transmitir la idea de que existe una actitud y un compromiso de las empresas en la gestión ambiental acorde con los deseos y expectativas del público –consumidor–.

En esta conferencia Woolard afirmaba que DuPont cree que un cambio de paradigma en la gestión ambiental está en marcha, por lo cual asumen el cuidado y conservación de la calidad del medio ambiente no como una carga adicional para el negocio, sino ahora la consideran una parte vital de las ventajas competitivas de una empresa.

Bajo este criterio asumen como empresa que en lugar de suponer los problemas ambientales como un lastre que se intenta cubrir mediante el cumplimiento de las normas y reglamentos, proponen que la nueva visión empresarial debe asumir el reto mediante la prevención de la contaminación en las fuentes y teniendo como objetivo la excelencia ambiental. (Robins et al, 1992:169 – 170).

<sup>5</sup> Para que la rentabilidad de la industria sea posible se necesita de un consumo en constante crecimiento sin interrupciones, esta forma de consumo es promovida a través de la publicidad como mecanismo de comercialización de estilos de vida insostenibles. Por el contrario, el desarrollo sostenible requiere un enfoque concertado en remodelar la conducta del consumidor mediante la correcta interpretación del medio ambiente. (Goodland et al, 1991) en (Robins et al, 1992: 166 – 167).

productivas como sus bienes generados y/o comercializados mediante ofertas altamente diversificadas–, mientras tratan de cumplir con los objetivos de conservación ambiental, disminución de emisiones y desechos, mediante la simple implementación de mejoras tecnológicas en la oferta.

Recordemos que las actividades en las que incurren las empresas para generar riqueza y proveernos de los bienes y servicios, que requerimos para reproducir el estilo de vida contemporáneo, necesitan usar el medio ambiente; ya sea como fuente de materias primas, como suministro de diversas formas de energía –básicamente fósiles– y posteriormente usar el ecosistema como depósito de los residuos de su actividad económica –haciendo uso de las funciones de *sumidero* del medio ambiente–.

No debemos olvidar que hasta hace unos pocos años esta preocupación corporativa por el medio ambiente –la extracción y agotamiento de recursos naturales, las emisiones contaminantes, el depósito adecuado de los residuos, etc.–, no era concebida como aquello que conformaba el ambiente empresarial y de negocios, esas responsabilidades no eran parte de la visión y misión de las empresas, ni contemplaban algún tipo de tareas sociales entre sus obligaciones<sup>6</sup>.

Las empresas de corte corporativo, realizaron maniobras para evitar el control y la regulación ambiental, haciendo uso de sus recursos financieros y/o políticos, en un momento de coyuntura política muy interesante –la crisis y posterior desmantelamiento de los estados de bienestar–.

Propiciaron la conformación y/o diseminación de diversos grupos de presión, los cuales incitaron debates públicos sobre las desventajas que representaba las acciones del estado y, en particular la regulación ambiental en los negocios, al generar límites a la competitividad, implicando que este tipo de regulación, provocaría un mayor desempleo<sup>7</sup>.

Estos hechos –históricamente muy cercanos– dan origen a la desconfianza que esos grupos conservacionistas mantienen, respecto a las posibilidades reales que es capaz de desempeñar la *responsabilidad corporativa*.

---

<sup>6</sup> Incluso organizaciones internacionales centradas en aspectos económicos como la Organización Mundial del Comercio (OMC) ha reconocido un cambio en la agenda, las temáticas y la legitimidad de los temas ocurrido durante las décadas de los 80's y 90's del siglo XX, en temas relacionados con el medio ambiente, el género y el trabajo. Este tipo de problemáticas durante la década de los 70's habrían sido consideradas como ilegítimas (Mikler, 2006:79).

<sup>7</sup> La organización líder de esta campaña era la Global Climate Change Coalition (GCCC), un consorcio de las industrias de carbón, petróleo y automotriz que llevó a cabo actividades de cabildeo proteccionista.

Así mismo la Coalition for Vehicle Choice es un grupo con sede en Washington financiado por la industria automotriz el cual gastó grandes cantidades de dinero para convencer a las pequeñas empresas, a sectores laborales y las autoridades locales que el tratado era malo para Estados Unidos logrando reunir y publicar la firma de 1,300 grupos en contra (Antal, 2004:118 – 119).

Por ello, nos piden no perder de vista la contradicción esencial de este tipo de conductas, afirman que *auto restringirse* implica en cierta medida, limitar sus posibles tasas de rentabilidad. Pero *auto regularse* podría implicar, *no tener que rendirle cuentas ni a los gobiernos ni a la sociedad* sobre su forma de interactuar con el medio ambiente.

En el capítulo uno, trataremos el surgimiento de las variables ambientales, el proceso mediante el cual se crean los grandes foros de discusión generados para el análisis *ex profeso* de esta problemática. Recuperamos la parte sustancial de las posturas expuestas por los diversos actores en la negociación internacional, también presentamos el lento tránsito de estos acuerdos generados en el ambiente macro de la política internacional, hasta lograr su implementación en sectores productivos concretos.

En el capítulo dos, analizamos la lógica que permite y facilita el actual patrón de movilidad, basado en el automóvil unipersonal, también realizamos un análisis histórico de los mecanismos de regulación propuestos por EE.UU., a nivel federal –así como el caso concreto de la junta californiana que regula la calidad del aire–, la regulación aplicable en la UE y Japón en relación a los niveles de emisión de gases contaminantes, y el rendimiento mínimo del combustible.

El análisis se ha centrado en esos países debido a que en ellos se encuentran las centrales corporativas de los mayores constructores automotrices.

En el capítulo tres, se planteó analizar el comportamiento ambiental concreto de algunos fabricantes automotrices, mediante un análisis de sus informes medio ambientales. De ellos se ha extraído el comportamiento y la visión que los fabricantes en concreto han asumido del problema. Así como los mecanismos implementados para reducir el impacto ambiental de los automóviles por ellos fabricados, algunos de ellos incluyen el proceso de reconversión de al menos una parte de sus prácticas productivas.

## ***Capítulo 1. Evolución de las variables ambientales y su incorporación a diversos niveles de las estructuras sociales. Un enfoque histórico.***

### ***Antecedentes***

A partir del fin de la edad dorada del capitalismo (1973), inició un proceso de reconfiguración industrial, debido a la fractura del patrón de acumulación –implantado durante el periodo de las guerras mundiales–, al encontrar cada vez más difícil efectuar el *ciclo de reproducción social en escala ampliada*. Fue necesario concebir un nuevo pacto social, político e ideológico que permita generar un nuevo impulso productivo en el sistema económico vigente<sup>8</sup>.

Este nuevo marco institucional, fue diseñado con el objetivo de re dinamizar el ciclo productivo capitalista. Tuvo como base conceptual el re surgimiento de teorías e interpretaciones tomadas de la ortodoxia económica.

Sus objetivos se centraron en eliminar la mayor cantidad de trabas que encontraba la producción, distribución y consumo en la sociedad de masas en ese momento, supuso como sus ejes principales lograr conjuntar el libre juego de las fuerzas del mercado, la racionalidad individual y la ganancia privada como motor del bienestar social<sup>9</sup>.

Para conseguir las modificaciones necesarias en la estructura productiva, y su marco institucional, se inició un proceso de transformación del entramado económico, transitando de economías de producción y propiedad mixta –bajo una fuerte dirección del Estado, con base en los supuestos de la Era Keynesiana–, a economías reguladas por las relaciones de mercado, altamente dependientes del comercio internacional –tanto en la producción como en la comercialización–.

Esta transformación tomó como forma productiva básica las actividades *extra firma*, gracias a ella fue posible generar procesos de deslocalización y sobre especialización, –esta nueva articulación productiva posibilitó la inclusión tanto en la producción como en la circulación de bienes y/o males a escala global, al dotar de nuevos servicios a zonas geográficas, con las cuales no se tenía un nexo natural o histórico previo–.

Este proceso fue posible mediante la creación de cadenas productivas globales –las cuales presentan longitud y densidad variable–, esa lógica productiva a su vez fue soportada mediante el uso de las tecnologías de la información, las cuales permitieron articular los proceso en zonas remotas,

---

<sup>8</sup> Como salida a la recesión de los años cincuenta la solución planteada por los políticos y empresarios de los EE.UU., fue inducir a la gente a consumir por el bienestar del país. Eishenhower, expuso que el remedio a la recesión que atravesaban era comprar, cuando la gente preguntó ¿qué debían comprar?, él respondió *todo lo que sea*. Los vendedores usaban el slogan: Buy now, –the job you save may be your own and buy, buy buy–, its your patriotic duty. (Bader, 1998:175).

<sup>9</sup> Los agentes económicos tienden a omitir los efectos ambientales negativos de sus acciones. Debido a que son habitualmente ignorados o al fijarse de manera incorrecta su precio en los mercados. El costo de las externalidades ambientales son a menudo sufragados por aquellos que no eran responsables de los mismos. Bajo un esquema de dilución del costo en la comunidad. (Mikler, 2006:20).

–gracias a la creación y soporte de una compleja red global–, la cual dio origen a los procesos flexibles.

Esta nueva lógica productiva a su vez permitió, adecuarse a las singularidades de cada región donde se implantó<sup>10</sup> este tipo de procesos productivos y de comercialización.

Entre las nuevas condiciones que esta transformación del marco institucional experimentó, nos encontramos con la irrupción de manera intempestiva –debido a la crisis desatada–, de las variables de corte ambiental, las cuales debido al tamaño y dimensión de la problemática, tuvieron que ser de alguna medida contemplada por este nuevo método productivo<sup>11</sup>.

No olvidemos que el costo para el medio ambiente de producir de manera *deslocalizada y flexible* es muy alto, por la gran cantidad de combustibles fósiles –usados en el transporte, en los plásticos para empaques y embalajes, etc.–, la micro electrónica requerida para coordinar los procesos flexibles –la cual fácilmente se convierte en *e waste*–, así como el uso creciente de energía, para soportar a esta red global.

Esta forma de producir necesariamente implica la transformación del entorno natural en complejos fabriles. Zonas geográficas que dada su dinámica interna, difícilmente hubieran tenido ese tipo de instalaciones y desechos.

Esta nueva dinámica también posibilitó transferir fuera de los espacios mejor regulados en materia ambiental etapas productivas ambientalmente muy costosas, sin que las empresas tengan que enfrentar la responsabilidad de sus actos, gracias a la poca regulaciones que gobiernos políticamente débiles y/o corruptos son capaces implementar.

Una vez que se consolidó de manera general esta forma de producir globalmente –la cual contempla hasta cierto límite al medio natural–, se asumió como la mejor manera de enfrentar el problema del crecimiento productivo y la degradación ambiental al interior de las empresas es a través de la mejora tecnológica *por sobre todas las cosas* por parte de los oferentes.

Mientras que por el lado de los consumidores, se pide como el único ajuste necesario sea el corregir el sentido de sus compras, afirmando que sí usamos aquellos productos etiquetados como *amigables al medio ambiente* –basados en la idea de que estos productos han incorporado alguna mejora tecnológica que reduzca los impactos ambientales en la producción y/o comercialización, a

---

<sup>10</sup> La economía mundial es más internacional que global. En las economías de avanzada, más del 80 por ciento de la producción es para consumo interno y más del 80 por ciento de la inversión es realizada por los residentes. De igual manera las empresas están arraigadas a la esfera nacional al estar reguladas y acotadas en sus centrales corporativas a la reglamentación de su país de origen. (Mikler, 2006:31).

<sup>11</sup> Pero su inclusión ha sido desigual ya que los incentivos para mantener las viejas prácticas basadas en el uso no racional de los recursos y servicios proveídos por la naturaleza, aún es muy importante. Recordemos que en la actualidad hay grandes segmentos de planeación económica que se sigue, haciendo bajo los supuestos de recursos naturales ilimitados.

través de mejoras en el consumo de energía y/o en la producción de desechos por unidad del bien comercializado–.

Estaremos más cerca de una solución a la problemática ambiental, sin que sea necesario discutir la escala de producción, así como los patrones de consumo que ciertas sociedades han planteado como normales y deseables para la humanidad en su conjunto, basándose en los argumentos de la *sustentabilidad débil*<sup>12</sup>.

#### **a) *La aparición de las variables ambientales en el escenario mundial, un debate inconcluso***

La irrupción de las variables ambientales en el escenario global, tiene sus primeros antecedentes por los Informes del club de Roma–. Pero toman una mayor relevancia a partir de la publicación de los trabajos titulados *The study of Critical Environmental Problems* en 1970 y *The study on Man's Impact on Climate* en 1971, (Antal, 2004:28).

Estos estudios son el resultado de un proyecto de colaboración entre los científicos del *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) y la *Academia Sueca de Ciencias*. Entre sus mayores logros podemos destacar el haber impulsado la *agenda ambiental* a un nivel nunca antes alcanzado, tanto en el ámbito nacional así como en el internacional, gracias a ellos, la problemática ambiental logró tener difusión y la toma de cierto grado de conciencia por la población, –fuera del ámbito académico especializado–.

Estos trabajos son tomados como el primer referente formal del impacto que tiene la actividad humana sobre el clima global, así como los posibles daños, que estos cambios podrían ocasionar a los ecosistemas en una escala planetaria, –pero sí bien estos estudios tuvieron éxito en dar un primer acercamiento al problema, los desarrollos posteriores derivados de las líneas planteados por ellos, han tenido una evolución lenta y no siempre progresiva–.

Pero los citados estudios, también han sido motivo de debate, sus detractores han cuestionado la poca certeza que arrojan sus resultados, debido a la forma y el alcance de las interrelaciones planteadas. A través de las cuales trataron de vincular los efectos esperados del cambio climático. (Ver epígrafe del capítulo 3)

---

<sup>12</sup> La industria ha sido históricamente un importante consumidor de energía y materias primas, así como gran generador de contaminación y residuos. Pero la industria también es un sector dinámico y en constante evolución en la economía. [...] [por ello se afirma que] desde la década de 1960 ha habido un período de transición inestable y turbulento hacia un nuevo modelo de desarrollo industrial (Gruber y Nowothy, 1990).

Este proceso [de revolución tecnológica constante] ha cambiado el equilibrio de la industria en todo el mundo y trajo una transformación hacia la llamada desmaterialización de la producción en el Norte, en la cual se reduce el volumen de materias primas y la energía necesaria para generar valor agregado. También se ha producido una rápida industrialización en algunas partes del sur. Sin embargo, este período de cambio estructural no ha logrado reducir el impacto total de la industria sobre el medio ambiente, por ello existe una creciente preocupación sobre las implicaciones ambientales de los estilos de vida de alto consumo. (Robins et al, 1992:162).

Producto de esta falta de contundencia, se generó un ambiente propicio a la aparición de una gran diversidad de opiniones –algunas de ellas enteramente especulativas– sobre las causas de estos cambios y sobre los posibles resultados que estos pudiesen tener sobre la humanidad.

El abanico de opiniones resultado de esta falta de certeza, permitió que se gestaran ideas que iban desde las que planteaban escenarios catastrofistas, en los cuales se preveía la eventual destrucción de la vida sobre la faz de la tierra, hasta aquellas que suponían la posibilidad de una gran oportunidad.

Debido a que los incrementos en las temperaturas a nivel global, podrían generar climas más benignos para los seres humanos. Según esta hipótesis, el aumento de la temperatura a escala global podría aumentar las tierras susceptibles de labor, debido a la reducción de las zonas polares. Para los defensores de esta idea, el resultado final, podría ser positivo para las poblaciones humanas.

Pero dicho debate aún hoy no ha sido del todo superado, ni se han logrado establecer relaciones causales de solides incuestionable. Esta serie de dudas ha permitido a ciertos agentes, tratar de diluir sus responsabilidades ante las acciones u omisiones por ellos implementadas –manteniendo sus *malas prácticas* ambientales–.

Generalmente estas dudas sobre el cambio climático inducido por la actividad humana, son expuestas de manera distorsionada, –sacando de contexto los argumentos–. Por aquellos individuos y/o organizaciones de alguna manera vinculadas a las actividades que generan los mayores impactos sobre el medio natural.

Pero entre los grupos de científicos y gobiernos que aceptaron la posibilidad de un cambio climático *antropogénico* y que reconocieron la necesidad de implementar medidas de control en las principales actividades generadoras de gases de efecto invernadero (GEIs).

Las industrias fueron de las primeras actividades sobre las cuales se intentó generar instrumentos de control, debido a lo notorio de sus impactos negativos sobre el medio ambiente, en particular se puso en la mira a aquellas industrias dedicadas a la extracción y generación de energéticos, así como aquellas que requieren usos intensivos de energía<sup>13</sup>.

Pero los sectores industriales en general, negaron en un primer momento, cualquier responsabilidad sobre el medio natural –basados en la polémica existente–, sus primeras medidas de defensa en ese momento histórico, se basaron en aumentar la polémica dentro del debate científico, buscando desacreditar los resultados con acciones de política, mediante el uso de grupos de lobby y el uso de diversos grupos de presión.

---

<sup>13</sup> Debido a los objetivos de nuestro proyecto de investigación fijaremos de manera incisiva nuestra atención a las prácticas productivas.

Estos grupos de presión, buscaron generar un frente común en un conjunto de temáticas de diversa índole –como son la migración, religión, pobreza, la portación de armas, entre muchos otros temas–, incluidos los problemas ambientales.

Las medidas por ellos impulsadas, propiciaron un clima de confrontación y rechazo a cualquier medida de control por parte del gobierno a las actividades de las industrias u organizaciones que les daban soporte –material e ideológico–.

El clima de confrontación llegó a tal grado que, ante el menor intento de regulación a alguna de estas empresas, sus grupos de lobby y/o presión respondían con una gran energía usando como argumento central la idea de que *todo intento regulatorio era parte de una campaña política que buscan limitar la libertad de los individuos / ciudadanos*, asumiendo que las temáticas de corte ambiental sólo eran una cubierta que ocultaba el verdadero interés de sus promotores.

Los cuales se encontraban vinculados a organizaciones con bases socialistas, comunistas o reactivas al capitalismo de libre mercado, cuyo único y verdadero objetivo era destruir el estilo de vida que dicha sociedad había creado –debemos recordar que esta discusión tuvo sus orígenes durante el final de la guerra fría. Por ello, la discusión está fuertemente sesgada por esta contienda político / ideológica–.

### ***El arribo de los políticos neocon, a los cargos de gobierno a nivel global***

Otro hecho que habría que resaltar es el ascenso de los grupos neo conservadores (*neocon*) a los grandes cargos públicos, en los países con mayores niveles de industrialización, durante las décadas de los setenta y ochenta del siglo XX. Estos grupos mantienen una distancia considerable a los temas ambientales, debido a sus posiciones político / ideológicas.

Los *neocon* asumieron como medidas para salir de la crisis económica y social, un proceso de reconfiguración productiva, el cual tuvo como objetivo el aumentar la eficiencia, orientando la competitividad por la vía de la innovación tecnológica y el ahorro de factores principalmente trabajo, materias primas y energía.

Esta estrategia proporcionó ciertas ventajas a nivel de costos a las empresas, así como a las sociedades sometidas a esta transformación, al hacer la producción más eficiente en términos de los recursos empleados –básicamente materias primas y energía– en su proceso de manufactura y/o comercialización.

Pero las medidas tomadas tuvieron un impacto adicional no esperado. La reconversión *eficientista* se convirtió de cierta manera en el inicio de la regulación y la autoregulación con fines ambientales de los procesos fabriles, al reducir el desperdicio de recursos *promedio* en la anterior etapa tecnológica.

De manera paralela dichos gobiernos *neocon*, tuvieron que aceptar las recomendaciones de los científicos y expertos que evidenciaron la inminente entrada de las variables ambientales como

parte de esta nueva discusión, debido al evidente y grave deterioro que diversos estudios<sup>14</sup> presentados durante este periodo.

***El asenso de las variables ambientales a nivel internacional y los acuerdos que de este hecho se han generado***

En 1972 se realizó la conferencia de Estocolmo, entre sus resultados se acordó la creación del *Programa de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (PNUMA)*, el cual auspició una serie de conferencias que tuvieron como principal objetivo el analizar los cambios en el clima a escala planetaria; entre sus metas más ambiciosas se propuso proyectar las posibles consecuencias de estos cambios, así como poner énfasis en el papel del hombre, en las alteraciones de los ecosistemas.

El siguiente acuerdo internacional ocurrió en 1974, impulsado por la *Organización Meteorológica Mundial (OMM)* su objetivo fue el impulsar la conformación de un Panel de Expertos sobre el Cambio Climático. Este panel fue finalmente integrado en 1976, la dirección y coordinación estuvo a cargo de la ONU.

Tuvo entre sus resultados la creación de la *Primera Conferencia Mundial sobre Cambio Climático*, realizada en Ginebra en 1977. El objetivo principal de esta conferencia fue discutir y analizar los posibles efectos del aumento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera a escala global.

En ese mismo año (1977) se creó el *Programa del Clima Mundial (PCM)*, su objetivo central fue el tratar de unificar un marco teórico y metodológico que permitiera conjuntar los esfuerzos globales de investigación sobre el cambio climático.

Estos esfuerzos coordinados lograron que en 1985, se realizara la conferencia de Villach Austria, en la cual el tema del cambio climático tomó una dimensión política nunca antes alcanzada.

En esa conferencia se logró generar cierto nivel de consenso entre los científicos sobre el grado de responsabilidad de cada uno de los Gases de Efecto Invernadero (GEI), así como su papel en el calentamiento global de la atmósfera; además del CO<sub>2</sub>, se propuso establecer una red de seguimiento y monitoreo a una serie más amplia de gases contaminantes.

*Los gases adicionales sujetos de control a partir de ese momento fueron el Vapor de Agua (H<sub>2</sub>O), el Metano (CH<sub>4</sub>), los Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>), el Ozono (O<sub>3</sub>), Clorofluorocarbonos (CFCs).*

Otro de los éxitos de esa conferencia, residió en la presentación de una primera proyección sobre los posibles efectos del calentamiento global, así como sus posibles manifestaciones<sup>15</sup>. Durante la

---

<sup>14</sup> Concretamente en materia de medio ambiente, el mayor cambio fue el inicio de una nueva época marcada por la conexión entre ambiente y comercio. Con la cual el sector empresarial y comercial absorbió en gran parte las preocupaciones ambientalistas, hecho que cambiaría de golpe la dinámica de los valores del medio ambiente y sus formas de percepción política. A partir de ese momento el ambientalismo tradicional entró en crisis, apareció una especie de eco escepticismo y los movimientos tendieron a dividirse en moderados y radicales. (Antal, 2004:72).

conferencia, se buscó con especial atención establecer lineamientos claros que permitieran la detección de las áreas de afectación a escala global.

El siguiente gran salto de información ocurrió gracias al informe *Brundtland* presentado en 1987, en él, se plasmaron los resultados de los trabajos de la *Comisión Mundial sobre Medio Ambiente*.

En este informe, se mantuvieron concordancias con los resultados presentados en las conferencias de Villach, sobre la degradación ambiental y la inminente necesidad de tomar medidas a fin de mitigar los efectos nocivos del cambio climático.

El informe puso mucho énfasis en mejorar la eficiencia energética. Por primera vez, se planteó la necesidad de impulsar la sustitución de combustibles fósiles por fuentes alternativas, que permitieran generar un menor impacto sobre el medio ambiente.

Dado el nivel de deterioro de la capa de ozono. –En ese momento una de las medidas urgentes a tomar, era el llegar a un acuerdo que hiciera posible la implementación de medidas concretas que redujeran el deterioro de la capa de ozono, así como sentar las bases de su eventual recuperación–.

En 1988 se celebró en la ciudad de Toronto la conferencia llamada *Los Cambios de la Atmósfera: Implicaciones para la Seguridad Global*, en la cual se presentó un panel de alrededor de 300 científicos y políticos de 48 países. –Contaron con la participación de la ONU, diversos Organismos Internacionales y ONG´s–.

La gran novedad de esa conferencia fue el haber presentado como objetivo primordial del encuentro, el haber generado un acuerdo que permitiera reducir las emisiones globales de CO<sub>2</sub>. La fecha propuesta en esa primera etapa, era lograr la reducción de emisiones en un nivel cercano al 20 por ciento en el 2005, tomando como base las emisiones expelidas en ese año (1988).

En ese mismo año se realizó la conferencia de la Haya, en ella, se propusieron metas más altas en el tema de reducción de emisiones. Durante las mesas de trabajo se creyó posible llegar al año 2000 con una reducción del 30 por ciento de las emisiones expelidas en ese momento. Bajo este ambiente plagado de optimismo también se creyó posible, que la reducción oscilara en una cifra cercana al 50 por ciento de lo emitido, teniendo como meta el año 2015.

Pero la falta de pericia y coordinación por parte de los convocantes –aunada a un sesgo de ingenuidad– aceptó el supuesto de la *buena fe* –expresada en la *autoregulación*–, como el mecanismo central para acordar y cumplir los límites máximos de emisión.

La expectativa en ese momento era, que al conocer la dimensión del problema y la necesidad de acciones inmediatas para tratar de revertir esta tendencia, los países con mayores niveles de emisión tomarán las medidas necesarias de manera unilateral sin la necesidad de algún tipo de instrumento de presión o de vinculación internacional.

---

<sup>15</sup> Para una revisión más profunda sobre este apartado ver (Antal, 2004).

Entre los primeros resultados concretos que la información proporcionada por el Informe Brundtland y las mesas de trabajo de la conferencia de Toronto de 1988. Las altas esferas de la política internacional comenzaron a incorporar los temas de la emergencia ambiental entre sus puntos de interés, a tal grado que las reuniones del G7 de 1989 y de 1990 los temas ambientales tomaron el eje central de las agendas.

Durante estas reuniones se acuñó el concepto de *Seguridad Ecológica Global*. La temática ambiental desde ese momento pareciera que llegó para quedarse como parte de las discusiones de política internacional.

El siguiente grupo de conferencias tuvieron como sede la ciudad del Cairo en 1989, la temática central de sus mesas giró en torno a los desequilibrios mundiales relacionados con el cambio climático, entre los resultados de estas conferencias, se logró la aceptación general de la responsabilidad que los países industrializados tienen como los principales responsables del cambio climático de origen antropogénico, debido a sus altísimos niveles de emisiones GEIs.

Pero las proyecciones de daños y afectaciones derivados del cambio climático presentadas en el Cairo, mostraban a los países atrasados y pobres como los sujetos del mayor riesgo de afectación en una primera etapa.

En la conferencia también se hizo evidente la enorme asimetría existente entre los países participantes, no sólo en términos de poderío económico o militar. En ella, se mostró lo limitado y poco efectivo que las medidas de los países menos desarrollados pueden tomar por sí solos.

Esta separación entre las causas y las consecuencias del cambio climático, generó en los países ricos cierta percepción de efecto diluido, ya que ellos, no serían los afectados en primera instancia por sus patrones y niveles de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, sino los países pobres.

Ante la creciente expectativa sobre las causas y los posibles efectos del cambio climático a nivel internacional, se hizo evidente la necesidad de generar y compilar información sistemática y consistente que pudiera ser usada en la toma de decisiones por parte de los diversos gobiernos que se reunieron a acordar las medidas conducentes.

Por ello, se decidió la creación del *Panel Intergubernamental Sobre el Cambio Climático (IPCC)*, el cual entre sus objetivos centrales destacan:

- i)* Obtener una evaluación completa del estado del conocimiento científico sobre el cambio climático.
- ii)* Evaluar los impactos ambientales, sociales y económicos de este fenómeno.
- iii)* Formular estrategias de respuesta realista para la acción a nivel nacional e internacional.

La primera reunión del *IPCC* se realizó en las oficinas del *OMM*, en noviembre de 1988 en Ginebra, bajo su auspicio se crearon 3 grupos de trabajo, los cuales debían guiarse en base a los 3 principales objetivos.

El primer grupo se centró en el análisis científico. –Este grupo logró reunir toda la información sobre el cambio climático existente hasta ese momento–. El segundo grupo analizó los efectos posibles y probables del cambio climático, y el tercero abordó las propuestas.

El grupo de científicos que conformaban el primer grupo de trabajo no presentó información nueva ni datos novedosos, pero fueron capaces de generar un amplio consenso entre los científicos que se encargaban de estudiar el cambio climático en ese momento.

Establecieron relaciones causales menos ambiguas, entre los niveles de emisión de GEI y el cambio climático, –estas interrelaciones no habían podido constituirse de manera precisa desde que el tema inicio a ser discutido–.

Como resultado a estas evidencias, debieron plantearse medidas que regularan los ámbitos económicos y sociales a escala global. El informe de este grupo de trabajo fue el más detallado y cuantitativo sobre el tema que hasta ese momento se hubiera presentado.

El grupo dos, centró su trabajo en modelar con base en la mejor información generada por el grupo uno, gracias a ello, se pudieron recalculan las proyecciones de los posibles incrementos en la temperatura con un menor margen de error.

El incremento en la temperatura global recalculado se estableció en un rango que va de entre 1 a 3 grados Celsius, mientras que el rango presentado en Villach, se había fijado entre 1.5 a 4.5 grados Celsius.

El aporte central y origen de este esfuerzo, fue el permitir a los *policy makers* tener acceso a información de mayor calidad, mediante la cual pudieran influir de manera precisa en el debate de las políticas públicas necesarias ante el cambio climático.

Entre los logros colaterales que estos grupos de trabajo generaron fue el haber establecido la cota inferior mínima, bajo la cual debían fijarse las emisiones de los distintos Gases de Efecto Invernadero.

Esto fue posible gracias a que lograron diferenciar la reactividad de los distintos GEI, así como su impacto aislado y en conjunto, en el cambio climático. Para el caso del CO<sub>2</sub> se estableció como necesario reducir la emisión hasta un nivel cercano al 60 por ciento de las emisiones expelidas al medio ambiente al momento del estudio.

### ***Escudriñando el trabajo del IPCC***

Pero también el propio IPCC ha sido sujeto de estudios, algunos de estos se han centrado en analizar las presiones a las que fueron sometidos los grupos, por parte de industrias, grupos de presión y compañías de cabildeo, para sesgar los resultados.

Los resultados de estas investigaciones sobre los trabajos realizados por el IPCC generalmente apuntan a que las presiones fueron implementadas por parte de los intereses industriales

–principalmente norteamericanos–, su blanco principal fueron los grupos encargados de los efectos y las propuestas –es decir, los grupos de trabajo dos y tres–; debido a ello, –suponen los investigadores del desempeño del IPCC–, que ese fue uno de los motivos por los cuales los grupos dos y tres, presentaron estrategias de reducción menores a las esperadas, con base en la calidad y cantidad de información científica vertida por el grupo de trabajo uno.

Debido a la calidad y cantidad de información confiable emitida por el grupo de trabajo uno, sobre el papel de los GEI en el cambio climático global, se generó una expectativa creciente, por ello se esperaba algún tipo de pronunciamiento por parte de las altas esferas de la política internacional.

Esta sensación era alentada por la presencia de los jefes de Estado en la reunión, la expectativa era que pudieran acordar las medidas necesarias para reducir o evitar la catástrofe ambiental, pero esta toma de posición, sólo ocurrirá hasta años más tarde.

La *Segunda Conferencia sobre el Cambio Climático* se celebró en noviembre de 1990, tuvo como objetivo presentar una serie de recomendaciones para mantener el Programa de Cambio Climático, esperando que dichos trabajos facilitaran a los ministros la suficiente información que les permitiera tomar las medidas adecuadas ante la problemática del cambio climático.

Esta conferencia puso especial interés en concientizar a los representantes de los diversos Estados de la necesidad de reducir las emisiones expelidas por sus conciudadanos, mediante disposiciones nacionales y/o regionales.

Además se planteó la urgencia de formular algún tipo de instrumento legal que permitiera coordinar dichas reducciones de manera común, lo cual permitiera alcanzar el nivel de reducciones propuesto en ese momento, –20 por ciento para el año 2005–.

La declaración de esta conferencia fue modesta, felicitaba a los gobiernos por las acciones individuales que pudieran tomar y pedía a los países industrializados limitar sus emisiones en la medida de lo posible. Sin embargo, el límite a las emisiones fue un punto que generó un enorme debate, ya que, esta declaración no hacía explícita la necesidad de la reducción de GEIs.

Dada la ambigüedad de la redacción del documento final, podía asumirse como el objetivo central de las medidas el reducir la tasa de crecimiento de las emisiones, –esta interpretación impediría reducir los niveles absolutos de emisiones de Gases de Efecto Invernadero–. Finalmente, como último resolutivo de la conferencia se pidió que la *Asamblea General de Naciones Unidas*, estableciera un foro de negociación que permitiera una convención.

En 1990, la ONU estableció el *Comité Intergubernamental de Negociación para una Convención, Marco sobre Cambio Climático*. En 1992 se celebró la Conferencia de Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo llamada *Cumbre de la Tierra*, la cual tuvo como sede la ciudad de Río de Janeiro.

En dicha cumbre se adoptó la *convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)*, –entró en vigor en 1994–. Pero desde esa fecha, las negociaciones sobre cambio climático se han caracterizado por un ambiente de conflicto, producto de dos posturas.

*i)* Por parte de los países industrializados, la discusión gira sobre los compromisos para limitar y/o reducir las emisiones de GEI. Los puntos más difíciles de conciliar son las fechas y el nivel de las metas de reducción; los métodos y formas de cuantificar las reducciones de CO<sub>2</sub>; la creación de parámetros para evaluar la efectividad de las medidas, y

*ii)* Por parte de los países en vías de desarrollo, la discusión gira en torno a la búsqueda de transferencia de tecnología y recursos financieros, para hacer frente al cambio climático.

Como resultado de este proceso de redimensión de la problemática ambiental y su incursión en las temáticas de política internacional, en 1992 se acordó que en el año 2000 se estabilizaran las emisiones al nivel que se encontraban en 1990. –Pero no se acordó un mecanismo obligatorio para hacerlo–.

De manera paralela se aceptó que los responsables de dichos niveles de emisiones de GEI, eran los países industrializados; también se asumió que eran estos países con grandes emisiones, los que debían realizar las modificaciones en sus patrones de producción, consumo y depósito de residuos, de manera que les permitiera alcanzar acuerdos en concordancia a sus posibilidades concretas<sup>16</sup>.

Pero a partir de este momento se produce un sutil pero sustancial giro en torno al manejo del tema del cambio climático y su impacto en las economías nacionales. Las restricciones acordadas de manera general en los organismos internacionales, se dijo *debían ser concordantes y congruentes con los marcos regulatorios locales y/o regionales*. De esta manera se vincularon por primera vez los acuerdos ambientales, con las estrategias de competitividad económica de los diversos países<sup>17</sup>.

En 1995 se realizó la primera conferencia de las Partes (COP-1) en la ciudad de Berlín. En ella se cuestionó el incumplimiento de los compromisos por la gran mayoría de los países desarrollados inscritos en la convención, –este punto tomó un papel central en la discusión–.

---

<sup>16</sup> En todo el mundo, las respuestas de la empresa a los problemas ambientales en su mayoría han sido impulsados por las exigencias legislativas, probablemente no más de 100 a 200 empresas en todo el mundo han hecho del medio ambiente una de sus principales preocupaciones (Cairncross, 1990). [...] Mediante los esfuerzos de cada empresa, las asociaciones industriales han tratado de introducir códigos de conducta mediante numerosas formas de presión ya sea mediante el uso de expertos o mediante la idea de tratar de mejorar la imagen pública de la industria. Esta tendencia es reforzada gracias al surgimiento de nuevas presiones del mercado, impulsado por el consumo verde. Para los países en desarrollo, sin embargo, la principal preocupación ha sido cómo lograr que las corporaciones multinacionales no abusen de sus regímenes legales habitualmente débiles, los cuales permiten fácilmente la instauración de dobles categorías de emisión (Robins et al, 1992:167).

<sup>17</sup> Bajo los principios planteados por Friedrich August von Hayek, del cual se tomó la idea de aplicar soluciones de libre mercado a todos los aspectos de la sociedad, incluida la temática ambiental (Beder, 1998).

Por ello, tratando de resolver el incumplimiento –de lo acordado en reuniones previas–, así como los magros resultados, se propuso generar un instrumento conocido como el *Mandato de Berlín* mediante el cual se revisarían los compromisos contraídos.

Respaldados en este nuevo consenso, se buscó asegurar el cumplimiento de los acuerdos previos. Se pactó negociar un protocolo –el cual es un instrumento jurídicamente obligatorio–, de igual manera se cuestionó el papel que los países en desarrollo asumían dentro de los compromisos expuestos.

En este momento también inician los cuestionamientos de algunos países y/o regiones ante el mecanismo de responsabilidades diferenciadas –la disidencia era impulsada por la Unión Europea, Estados Unidos y Argentina–, los cuales expresaron su interés de incluir a países en vías de desarrollo entre los países que deberían asumir mayores compromisos –debido a su tamaño o potencial de crecimiento–, entre esos países se incluyó a México.

En la primera y la segunda *Conferencia de las Partes*, el mayor debate se dio entre los países del norte y los países del este. La discusión central se desarrolló en torno al periodo en el cual debían limitarse las emisiones.

Algunas de las posturas más representativas de este debate fueron expuestas por la Unión Europea, la cual insistió en que el límite a las emisiones debía fijarse teniendo como plazo máximo el año 2000. –La meta propuesta fue mantener los niveles de emisión de 1990–.

Mientras que el grupo JUSCANZ (formado en este momento y para este tema por Japón, Estados Unidos, Canadá, Australia y Nueva Zelanda) opinaban que la fecha para iniciar con estas medidas debía ser posterior al año 2000.

En 1997 se efectuó la *Tercera Conferencia de las Partes*. En ella se aprobó el *Protocolo de Kioto*, en él se conjuntaban los compromisos generales de la *convención Marco*, con los objetivos de los países en vías de desarrollo, –los cuales mantenían como una de sus posiciones principales el cuantificar los compromisos de manera diferenciada<sup>18</sup>–.

La mayor novedad planteada durante la *conferencia de Kioto*, fue la introducción de los llamados *mecanismos flexibles*. Mediante este procedimiento, se podrían intercambiar los permisos de emisión mediante la implementación de tres procedimientos:

*i) Comercio de Emisiones (CE). Los países del Anexo B del Protocolo podrán comprar y vender certificados de emisiones abatidas que se deriven de la diferencia entre las emisiones generadas y aquellas permitidas en el citado anexo B<sup>19</sup>.*

---

<sup>18</sup> En el caso del cambio climático se trata de ligar el ámbito de la política ambiental con el de la energía y, sobre todo, con el comercio internacional. Esto es, relacionar una política originalmente interna, como es la ambiental, con el comercio internacional, materia por excelencia de la política internacional (Antal, 2004:64).

<sup>19</sup> Este mecanismo propuesto por Estados Unidos se basa en una experiencia puesta en marcha por este país a nivel nacional para reducir el dióxido de azufre (SO<sub>4</sub>), en virtud de la ley sobre la calidad del aire de 1990. (Antal, 2004). Está formado por Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Bulgaria\*, Canadá, UE, Croacia\*,

*ii) Aplicaciones Conjuntas (AC).* Se permitieron sólo entre los países del anexo B y se refiere a que se podrían desarrollar proyectos en otros países –si existe el consentimiento del país receptor–, las reducciones de emisiones serían contabilizadas a favor del país inversor.

*iii) Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).* Por este medio se podrán certificar proyectos de mitigación en países en desarrollo y acreditarse a cuenta de los países del anexo B, a través de un acuerdo común. Los créditos de MDL, podrán contabilizarse a partir del año 2000 y hasta el 2007 dentro del primer periodo de cumplimiento (Antal, 2004:50 – 51).

### **Los acuerdos internacionales en materia ambiental ante la conformación de bloques negociadores**

Las negociaciones establecidas entre las naciones no han sido fáciles. Los países se han agrupado con base en sus diversos intereses, han conformando grupos de afinidad y/o presión, mediante los cuales pretenden generar ciertos contrapesos en la búsqueda de mejores condiciones en la negociación formal, –mediante estas coaliciones esperaban generar un ambiente favorable dentro del protocolo–.

A continuación expondremos las posiciones más evidentes y los grupos que las expresan de manera más representativa:

*i) Los Estados Pequeños (AEP)* han formado una alianza constituida por más de cuarenta países isleños, algunos de los cuales podrían sufrir directamente los efectos del cambio climático, estos países a su vez se encuentran incorporados al grupo conocido como el G. 77 – China.

*ii) La Unión Europea (UE)*, está organizada con base en una estructura regional cuyos miembros –al momento de la negociación del protocolo– estaba integrada por Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Holanda, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Portugal, Reino Unido y Suecia. Han establecido algunas estrategias mediante las cuales buscan hacer convergente las políticas, mecanismos y formas de hacer frente a la problemática de alcance supra nacional.

Con base en esta visión plantearon establecer una respuesta común al Protocolo de Kioto mediante la llamada *Burbuja Europea*, en la cual se repartirán las cargas y metas de reducción al interior de la Unión sin necesidad de que estas tengan homogeneidad al interior de la comunidad –esperando que su estructura regional les permita enfrentar las reducciones por la vía de la especialización mediante el aprovechamiento de sus ventajas competitivas–.

La UE ha manifestado su apoyo al uso de los *mecanismos flexibles* planteados en el protocolo, esperan que dichas medidas sean complementarias a los mecanismos de reducción –ejemplificadas a través del comercio de emisiones–, esta medida les permitiría

---

Dinamarca, Eslovaquia\*, Eslovenia\*, España, EEUU., Estonia\*, Federación Rusa\*, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría\*, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Letonia\*, Liechtenstein, Lituania, Luxemburgo, Mónaco, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Polonia, UK, Republica checa, Rumania, Suecia, Suiza, Ucrania\*.

lograr los objetivos de reducción de manera más efectiva, reduciendo el impacto en los costos al implementar el protocolo. –Pero esperan que al menos la mitad de las reducciones de las emisiones sean alcanzadas por modificaciones al interior de la estructura económica y social de la Unión Europea–.

*iii) El grupo G77 – China* está conformado por aproximadamente 137 países en desarrollo. Fue fundado en 1967 bajo la coordinación de la *Conferencia sobre el Comercio y el Desarrollo de las Naciones Unidas (UNCTAD)*. Este grupo debido a su diversidad tanto en el tamaño como en el nivel de desarrollo, presenta un sinnúmero de intereses y posiciones respecto al cambio climático, así como opiniones en torno a las medidas que podrían o deberían asumirse, los mecanismos así como con respecto a las fechas en las cuales habrían de implementarse las medidas acordadas. Algunos de sus miembros tienen gran responsabilidad respecto a las emisiones de gases de efecto invernadero, entre los que podemos destacar a China y la India.

Estos países, en términos generales, se oponen a cualquier compromiso de reducción de las emisiones de manera directa por parte de los países en vías de desarrollo, –aduciendo la responsabilidad que tienen los países desarrollados respecto a los niveles históricos de GEI–. También afirman su necesidad y derecho a desarrollarse, aún a costa del medio ambiente.

*iv) El grupo JUSCANZ [o JUSSCANZ]* conformado por Japón, Estados Unidos, Suiza, Canadá, Australia, Noruega y Nueva Zelanda, este grupo se opone a cualquier restricción planteada en el protocolo de Kioto. Estos países organizados cuentan a su vez con un grupo de países afines a su visión, –pero que no están incluidos formalmente en este grupo– los países simpatizantes son Austria, Islandia, Rusia y Ucrania. Se han agrupado en una organización paralela denominada *Umbrella*. Este grupo de apoyo se formó durante las negociaciones que concibieron al protocolo Kioto.

Tanto JUSCANZ como Umbrella mantienen la posición común de esperar que el comercio de emisiones sea un mecanismo clave en la reducción de GEIs, esperando que los mecanismos flexibles permitan a los países alcanzar sus metas de reducción de emisión de manera menos costosa, también esperan que estas medidas logren reducir el impacto negativo de las restricciones en sus Economías.

Por ello buscaron eliminar cualquier traba que afecte al comercio de emisiones y en general a los mecanismos flexibles propuestos en el protocolo. En particular Rusia y los países de Europa del Este. Mantuvieron un especial interés en eliminar cualquier tipo de restricción debido a que esperan que los mecanismos de mercado, les permitan obtener ingresos por la vía del comercio de emisiones y las inversiones previstas en los mecanismos conjuntos del protocolo.

*v) La Organización de los Países Exportadores del Petróleo (OPEP)* se encuentra integrada al *grupo G77 – China*, tienen una posición negativa respecto a la aplicación del Protocolo de Kioto, debido a que dicho acuerdo disminuiría en alguna medida el consumo de petróleo a nivel global y este hecho les impactaría de forma negativa debido a que sus Economías dependen de una manera fundamental del comercio de este energético.

De manera adicional se han encontrado al menos tres grupos de interés claramente diferenciables por su postura respecto a los impactos económicos que produciría el protocolo.

*i)* El primero grupo de países está conformado por países altamente dependientes de la importación de energía. Estos tienen incentivos poderosos para aceptar e impulsar fuertes restricciones en las acciones relativas al cambio climático, gracias a que estas modificaciones representan mejoras a sus balanzas de pagos y, de manera conjunta, les permite disminuir la importación de energías fósiles principalmente petróleo de los países de la OPEP.

La Unión Europea y Japón<sup>20</sup> son parte primordial de este grupo de países, esperan obtener beneficios adicionales en el proceso de reducción de los impactos ambientales, han enfocado sus esfuerzos y sus estrategias de reducción en el uso de las medidas acordadas en el protocolo, tratando de aprovechar el acuerdo como medida para disminuir su dependencia de los recursos del exterior –principalmente energéticos–, esperan que este ajuste les permita reducir los costos de las medidas regulatorias en sus Economías.

*ii)* El segundo grupo está formado por países altamente dependientes de la exportación de petróleo. La *OPEP* es un claro ejemplo de esta tendencia, no tienen interés en la reducción de las emisiones debido a que esto alteraría sus estructuras de ingresos/costos.

Para ellos, los puntos determinantes en la comercialización de energéticos sólo deben estar dados por la oferta y la demanda, coordinadas por un vector eficiente de precios –esta postura sólo la mantienen, cuando el precio del petróleo es alto. En los momentos de precios bajos, han actuado como cartel limitando la oferta, manipulando el precio al alza de sus exportables–. Este es el grupo más hostil ante las propuestas de reducción de emisiones.

*iii)* El tercer grupo está integrado por países que poseen grandes reservas de energéticos, pero que no necesariamente dependen sus economías de la exportación de petróleo. Este es el caso de China y de Estados Unidos<sup>21</sup>, los cuales han presentado poca disposición para asumir grandes compromisos de reducción de emisiones<sup>22</sup>.

---

<sup>20</sup> Para tener una regulación ambiental efectiva, ésta debe ser sensible a los costos, pues cuando el cumplimiento de reglas resulta demasiado caro, es inevitable que las partes busquen la forma de evadir las penalidades, en lugar de conseguir su colaboración. Además, es totalmente cierto que el diseño de las políticas efectivas debe tomar en cuenta el costo de la aplicación, pero esto no puede ser un argumento suficiente para invalidar las regulaciones ambientales, como sugieren los grupos conservadores en EE.UU. (Antal, 2004:117).

<sup>21</sup> Además de los poderes ejecutivo y legislativo, otro actor muy importante en la política ambiental en Estados Unidos es el sector empresarial. Principalmente las grandes corporaciones industriales que se oponen a la regulación o a cualquier control interno y/o internacional de la emisión de gases. Después de Kioto, la oposición organizada de las industrias del carbón, petróleo y servicios públicos ha gastado 13 millones de dólares en emprender una campaña contra el tratado que incluía fortalecer la oposición al mismo en el congreso (Antal, 2004:118).

<sup>22</sup> Al contrario de los políticos y del gobierno de George W. Bush hay una serie de sectores de la sociedad de Estados Unidos que están a favor del PK. Desde luego la mayoría de grupos ambientales, pero también el sector académico y distintos segmentos de las empresas y regiones del país. Entre ellos, por ejemplo, Dupont, y General Electric, que ven una buena oportunidad de reducir costos de producción al utilizar menos energía (Antal, 2004:86).

### ***Temas difíciles de acordar entre los diversos grupos y países***

Entre los diversos puntos que han sido difíciles de conciliar en las negociaciones, –por ser parte de las visiones e intereses encontrados entre los países industrializados y el resto de los promotores del protocolo–, tienen como eje central, los métodos de cálculos en torno de la eficiencia energética, los costos relativos a la reducción de las emisiones de GEIs. Las formas de implementación del protocolo y las responsabilidades adquiridas de manera diferenciada por parte de los países.

El tema de la responsabilidad y forma de implementación del protocolo es fundamental para la operatividad del acuerdo, debido a que los países signatarios tienen estructuras, responsabilidades y/o capacidades operativas asimétricas en todas sus dimensiones.

También hubo acaloradas discusiones sobre la posibilidad de transferencias de tecnología y recursos financieros, esta postura ha sido enarbolada por algunos de los países en vías de desarrollo. Así mismo piden la aceptación pública de la responsabilidad en el deterioro histórico de los ecosistemas –por parte de los países industrializados–. Los países en vías afirman que esta industrialización sólo fue posible gracias al abuso que los países del primer mundo implementaron a costa de los recursos naturales y las poblaciones humanas en sus antiguos enclaves coloniales.

### ***Diversas propuestas de reducción de emisiones***

La *reducción de emisiones* es uno de los temas que generaron mayor discusión, debido a la heterogeneidad de visiones en cuanto a las metas, las formas y los mecanismos que deberían implementarse.

Incluso entre aquellos países que creen que la estrategia emprendida dentro del protocolo de Kioto puede colaborar en la reducción del cambio climático, han mantenido posiciones encontradas haciendo que la negociación de este punto enfrente las mayores dificultades en generar algún consenso.

Como ejemplo a las dificultades que encontraron para generar acuerdos, podemos examinar las diferencias de opinión en torno a las metas de emisión propuestas. Estas fueron realizadas en base a las posibles ventajas que ese límite otorgaba a cada economía en particular –esta variable tomó el carácter de una ventaja competitiva–.

Por ello resultó demasiado complejo lograr consensos en este tema. En las siguientes líneas expondremos de manera breve algunas de las posiciones expuestas por los países en torno a las metas de emisiones propuestas así como sus posibles fechas de implementación.

La Unión Europea propuso una de las metas de reducción más ambiciosas en cuanto a los niveles de emisiones, planteó una disminución del 15 por ciento de las emisiones de CO<sub>2</sub>, Metano y Óxidos Nitrosos, para el año 2010.

Por otra parte, Japón puso a discusión una reducción del 5 por ciento de las emisiones para la misma fecha. Los Estados Unidos pretendieron mantener constantes las emisiones expelidas en el lapso comprendido entre 2008 y el 2012.

Pero los pequeños Estados insulares, buscaban fijar el nivel de reducción al 20 por ciento para el año de 2005, debido al enorme riesgo que para ellos presenta el cambio climático.

### ***El principio de la responsabilidad diferenciada***

A pesar de aceptarse la hipótesis, de manera general, de que el calentamiento global es un problema que debe ser abordado a escala mundial, se ha asumido que los diversos Estados que lo conforman, tienen responsabilidades y mecanismos concretos de acción limitados a sus propias particularidades, por ello su capacidad de acción esta diferenciada en cuanto a las formas concretas de acción, los mecanismos y alcances implementados en reducir el problema del cambio climático.

Pero esta forma de enfrentar los compromisos bajo una estructura diferenciada ha generado una serie de inquietudes entre ciertos países, los cuales no estaban dispuestos a asumir la posibilidad de crear un precedente a nivel de derecho internacional que permitiera diferenciar las responsabilidades; debido a que temían que este precedente, en un futuro próximo, pudiera ser usado para otro tipo de negociación de corte internacional.

Ante esta preocupación, se encontró una vía de solución, la cual planteó que los principios han sido incorporados al documento final, sin que aparezcan como verdaderos principios, con ello se evitó el riesgo de traducirlos en términos del derecho internacional.

### ***Transferencias de recursos***

En el caso de las *transferencias de recursos*, algunos países en vías de desarrollo, han asumido la postura de exigir a los países industrializados, responsabilizarse de las emisiones históricas de gases de efecto invernadero, bajo esta postura los países del primer mundo deben cubrir los costos y gastos del proceso de reconversión económica, mediante la generación de tecnologías y procesos que permitan incrementar la eficiencia de la energía y reducir los desechos.

El grupo de países en vías de desarrollo, también han propuesto que dichos ajustes e innovaciones deban ser difundidos de manera gratuita al resto de las naciones, –permitiendo con ello generar procesos de desarrollo interno ambientalmente compatible con el cuidado de los ecosistemas–.

Entre los países que enarbolan dicha visión encontramos a China y a la India. Para ellos la reducción de emisiones debe incluir dos vertientes.

i) Debe tener como objetivo frenar el problema del cambio climático, e

ii) Incluir donaciones de tecnología complementado por un sólido soporte financiero que permita su desarrollo, –afirman que los costos de la transición deben ser asumidos en su totalidad por los países del Norte<sup>23</sup>–.

***b) La industria de estructura corporativa y su evolución con respecto a la regulación en materia ambiental.***

Una vez que las variables ambientales han sido asumidas e incorporadas en diversos ámbitos de la sociedad. Nos queda la pregunta de ¿qué hacer con las empresas que generan la contaminación?

La visión planteada por el capitalismo de libre mercado nos afirma que las corporaciones privadas poseen los mecanismos y la voluntad de ejecutar los cambios necesarios –incluso afirman que son capaces de efectuar aquellas modificaciones que reduzcan su rentabilidad en caso de ser necesario–.

El eje central de esta visión afirma que, las nuevas necesidades de la sociedad deben ser cubiertas mediante *la creación de nuevos mercados y estos deberán ser dinamizados por la innovación natural que la libre empresa ofrece.*

Pero su afirmación va más allá, aseguran que es posible y deseable generar esquemas cuyo eje rector este regido por la autorregulación, ya que esta práctica ofrece la mejor solución posible a la contaminación emitida por las actividades productivas.

Los defensores de la *responsabilidad corporativa*, afirman que los mecanismos implementados desde esta lógica, son capaces de realizar las modificaciones necesarias para disminuir el actual patrón de deterioro ambiental. Pero no olvidemos que este nivel de degradación también es un producto de las sociedades de libre mercado<sup>24</sup>.

Desde la *Conference on the Human Environment* auspiciada por la ONU, realizada en Estocolmo en 1972, se ha observado cómo la industria dedicada a diversas actividades productivas, han ido interiorizando las directrices planteadas por los acuerdos que estos organismos multilaterales han postulado. Estos organismos afirman que *las corporaciones pueden implementar soluciones mediante la autorregulación, si mantienen claro el objetivo de reducir sus emisiones.*

---

<sup>23</sup> Una de las mayores novedades de esta problemática y la forma en que se ha asumido [...] [plantea la conjunción de una serie de] variables relativistas a la estructura institucional, el proceso de toma de decisiones específicas en cada entidad, la vinculación entre política interna y externa, la vinculación entre política de las distintas áreas, que en el caso del ambiente serían el comercio y el sector de la energía, así como las tradicionales de la política entre el sector público y privado e incluso el estilo de hacer política (Antal, 2004:60).

<sup>24</sup> La Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo declaró en 1987, [que la] industria tiene no sólo el poder de mejorar o degradar el medio ambiente, sino que siempre hace las dos cosas. (WCED, 1987) (Robins et al, 1992:161).

También se afirma que el mejor desempeño ambiental está ligado al mejor manejo de la energía y los desechos, producto de sus actividades económicas. Desde esta visión se concibe a la empresa y los empresarios que las dirigen, como verdaderos agentes de cambio social.

Esta interpretación también asume a las empresas y a sus directivas como tomadores de decisión con alcances mayores al de sus propias estructuras corporativas. Pero este proceso de auto reconocimiento por parte de las corporaciones no ha sido fácil, ni de un flujo siempre progresivo, –ya que para que este espíritu renovado surja deben conjuntarse intereses que no son fáciles de hacer coincidir–.

Ya que no sólo se requiere reestructurar los procesos industriales, realizar cambios consientes y deliberados en las metas y objetivos de las corporaciones en sus prácticas de negocios y en sus redes de proveeduría y comercialización. Debe existir un profundo sentido de comunidad y pertenencia generado por parte de la empresa al espacio en el que se ha establecido.

Las empresas que han tratado con mayor o menor éxito de incorporar estas directrices a sus prácticas habituales, afirman que estas modificaciones los acercan hacia los planteamientos expuestos por las tesis del *desarrollo sustentable*. Pero afirman que este tipo de conductas, *no hace parte de ningún movimiento de izquierda política e ideológica, ni alteran el funcionamiento normal y natural del mercado*<sup>25</sup>.

El Secretario General de la *UNCED*<sup>26</sup>, *Maurice Strong*, expuso la necesidad de una *revolución ecológica industrial*, mediante la redefinición de los objetivos, las herramientas y la tecnología en los procesos de industrialización y reestructuración productiva, los cuales para ser compatibles con el desarrollo sustentable deben mantener los siguientes dos principios:

---

<sup>25</sup> Tradicionalmente los residuos han sido eliminados a través de la dilución, la dispersión, al ser arrojados al medio natural sin ningún tipo de cuidado ni tratamiento.

Las acciones de las compañías sobre el medio ambiente han sido moldeadas por los requisitos impuestos por la regulación dominante. Ante la falta de voluntad de la industria para considerar cambios fundamentales en los procesos y/o productos, y los deseos del gobierno para una solución rápida a los problemas de la contaminación, las soluciones se han concentrado en mecanismos del tipo end of the pipe, sin llegar a plantearse enfoques sistémicos.

Otro de los problemas habituales ha sido el que las emisiones contaminantes expelidas en sus diversas formas al medio ambiente, por lo general se han intentado regular mediante legislaciones específicas, creando distorsiones –ya que en vez de reducir la contaminación, la solución inducida por el ente regulador se resuelve mediante la transferencia de la contaminación de una forma de dispersión a otra, ej. al pasar del agua a la tierra–. Sin embargo, a pesar de las críticas la regulación de los gobiernos ha dado lugar a un control de la contaminación rápido y en constante expansión, permitiendo el florecimiento de las industrias de gestión, recolección y tratamiento de residuos. (Robins et al, 1992:168).

<sup>26</sup> Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo.

*i) La prioridad número uno debe ser el redirigir las energías de la corporación a la búsqueda de satisfacer los aspectos inherentes al desarrollo humano –entendido esté en su sentido más amplio–. Mediante la implementación de procesos que permitan reenfocar la producción y los procesos, buscando garantizar la satisfacción de las necesidades básicas de los seres humanos.*

*Mediante el establecimiento de comités formales de transparencia, los cuales tendrían la capacidad de permitir el acceso de la comunidad a la toma de decisiones, generando de manera paralela, estrategias de colaboración que permitan la creación de estilos de vida sustentables, no sólo con el medio natural sino también compatibles con el incremento de la fuerza laboral sobre todo en los países en vías de desarrollo.*

*ii) La segunda prioridad debe ser el maximizar la eficiencia de largo plazo, en el uso de los recursos del medio ambiente, en la producción y consumo. Esto implicaría modificar a los ecosistemas industriales a sistemas cerrados en términos ambientales, aumentando el uso de recursos renovables o reciclables. (Robins et al, 1992:162).*

### ***La industria y la regulación ambiental***

La lógica productiva contemporánea adquirió buena parte de los rasgos que identificamos en ella durante el proceso anti ciclo implementado en la década de los 50's del siglo XX en los Estados Unidos.

Durante este periodo se logró aumentar el volumen de la producción industrial y se mejoró la disponibilidad de los productos manufacturados por parte de los consumidores, haciéndolos accesibles al gran público gracias a las mejoras en el salario real, resultado de la creciente productividad –que de manera generalizada experimentó la sociedad norteamericana en ese periodo–.

Esta expansión también propició la redimensión de la escala productiva. Pero, el ritmo impuesto por este proceso de crecimiento, difícilmente pudo ser mantenido por más de 30 años, no sólo por la pérdida de dinamismo ante el agotamiento de la *edad dorada del capitalismo*, sino por las presiones sobre el medio natural que esta lógica de producción, distribución, consumo, generación y depósito de residuos<sup>27</sup> trato de implantar.

---

<sup>27</sup> La Comisión Brundtland así como otros paneles de expertos, han expuesto la existencia de una serie de beneficios ambientales resultado de esta forma de producir post-industrial, llamada era de la información en el mundo desarrollado (WCED, 1987). Uno de los aspectos más notables de estos cambios ha sido la desmaterialización relativa de la producción en la región de la OCDE.

Resultado colateral a la crisis del petróleo ocurrida durante la década de los 70's, se creó un impulso a la eficiencia productiva, el cual permitió que la producción de la industria química haya crecido en más del doble desde 1970, mientras que su consumo de energía por unidad de producción se ha reducido en un 57 por ciento (OCDE, 1991).

Un estudio realizado por el Fondo Monetario Internacional ha demostrado que la mejora en la productividad del recurso es una tendencia a largo plazo: afirmando que los Requerimientos de las materias primas para una determinada unidad de producción se han reducido en un promedio de 1.25 por ciento al año, tomando como

Si bien en la actualidad una gran cantidad de industrias no relacionadas han emprendido diversas modificaciones y adecuaciones al interior de sus procesos y técnicas productivas basadas en las minimizaciones de costos, *Robins et Trosoglio*, (1992) exponen como el ritmo de mejoras en la eficiencia energética se ha estancado debido a la disminución de los precios –en términos absolutos, así como relativos– de los energéticos.

Encuentran como resultado de su estudio, una pérdida de incentivos a la innovación tecnológica, aunado a indicios de un efecto paradójico en el consumo de energía producto del aumento de la escala de operación –consistente con lo planteado en la *paradoja de Jevons*–, tema que por la naturaleza de su estudio no abordan de manera profunda.

Para los Estados Unidos y el resto de las Naciones de la OCDE, el consumo de energía usada en producir un punto del PIB, ha disminuido, –pero la escala de operación continúa creciendo–, esto nos lleva a que el resultado del efecto conjunto de estas tendencias encontradas sea el *incremento en el consumo neto de energía*<sup>28</sup>.

Para el caso concreto de los Estados Unidos, se ha pensado que la causa a este incremento neto en el consumo de energía es resultado de una regulación inefectiva<sup>29</sup>.

Los autores hacen hincapié en la búsqueda de otras propuestas que permitan modificar los precios relativos, tratando de establecer de esta manera los incentivos adecuados que permitan lograr

---

punto de partida el inicio del siglo XX (OCDE, 1991). Las empresas han descubierto que pueden ofrecer el mismo producto o servicio o uno aún mejor con menos materiales. Por ejemplo, el peso promedio de un automóvil se ha reducido en cerca de 400 kilogramos desde 1975, a través de la mejora del diseño y la sustitución parcial de plástico para el acero. (Robins et al, 1992:162). Los cuales plantean la necesidad y dinámica de revoluciones tecnológicas permanentes, así como nuevos materiales.

<sup>28</sup> A pesar de la disminución de la intensidad energética en promedio –es decir la cantidad de energía utilizada para generar una unidad de PIB en la OCDE–, el consumo total de energía ha aumentado en más del 30 por ciento en los últimos 20 años. A pesar de todos los esfuerzos de regulación hasta la fecha, ningún país ha logrado zanjarse el abismo entre la industria y la transferencia de los costos sociales –debido a costos ambientales asumidos como externos–, o lograr desvincular el crecimiento económico de los productos de desecho. Por ejemplo, en Alemania el gasto total en protección del medio ambiente llegó a un 1,5 por ciento del PIB en la década de 1980. Sin embargo, el costo de la contaminación se ha estimado en la región en un valor cercano al 10 por ciento del PIB (Weizsäcker, 1991).

Del mismo modo, en Francia, un incremento del 2 por ciento sobre el producto, genera residuos adicionales y consecuentemente costos tanto monetarios como ambientales. En contraparte también se afirma que el crecimiento continuo del producto ha permitido la creación de nuevas soluciones técnicas a los problemas de la contaminación, [...] pero a partir de mediados de la década de 1980 la caída del precio del petróleo ha eliminado el estímulo para la conservación. (Robins et al, 1992:164).

<sup>29</sup> Los instrumentos políticos utilizados para este fin. Son la Ley sobre Políticas Energéticas de 1992 y el Plan de Acción sobre Cambio Climático. Pero dichos instrumentos al evaluarse no resultaron suficientes. Por ello la OCDE, pese a considerar difícil obtener el apoyo público recomendó a Estados Unidos, seguir insistiendo en aumentar los impuestos sobre la energía, como la única política efectiva en la materia. (Antal, 2004:118).

reducciones netas reales en el consumo de energía. –Pero las propuestas por ellos vertidos, no han tenido éxito–.

Con respecto a los patrones de industrialización bajo los cuales se han articulado a algunos países del tercer mundo, *Robins et Trosoglio*, asumen que estos se vieron envueltos en una transformación hacia la instalación de *industrias no tradicionales* a partir de la década de los setenta del siglo XX, con el empleo de tecnología sucia y poco eficiente –en una escala de operación muy grande–.

Estas actividades generaron un proceso de reorientación de las actividades tradicionales hacia industrias con enormes requerimientos ambientales y energéticos<sup>30</sup>.

Esta nueva articulación a las cadenas de producción globales no sólo rompe la integración económica tradicional de estas regiones sino que, además, generan desequilibrios en las balanzas de pagos, volviéndolas más susceptibles a los volátiles precios internacionales, además de acentuar el desequilibrio tecnológico, así como la dependencia del exterior en lo que respecta a los activos financieros.

Gracias a esta reestructuración de la *División Internacional del Trabajo*, sociedades con mayor grado de desarrollo pudieron suponer que sus economías se hayan inmersas en tendencias a la *desmaterialización* de sus actividades productivas.

Los mecanismos implantados por la subcontratación y los procesos flexibles les permitieron a las naciones con mayores niveles de desarrollo, trasladar sus producciones con alto impacto ambiental y/o con enormes requerimientos de energía fuera de sus fronteras. Lo cual es expuesto como un gran logro del progreso científico.

Pero al analizar de manera cuidadosa este tránsito, lo único que logramos observar es la sustitución de materias primas que tienen como origen los recursos del ecosistema, por productos sintéticos derivados principalmente del petróleo<sup>31</sup>.

---

<sup>30</sup> La mayor parte de ellas son industrias pesadas y altamente contaminantes. Como ejemplo podríamos citar a las industrias dedicadas a los textiles, al procesamiento y/o uso de cueros, las de hierro y acero, cementeras, productos químicos industriales, así como las empresas que generan productos petroquímicos, entre otras. Las cuales han iniciado procesos de deslocalización de sus lugares de origen, –principalmente situados en el hemisferio norte–. Este tipo de industrias buscan establecerse en el hemisferio sur. El riesgo surge cuando este tipo de industrialización florece en estados debilitados, los cuales cuentan con pocos recursos técnicos y financieros. Así como un manejo deficiente del medio ambiente. La conjunción de estas características podrían conducir a un aumento en las presiones ambientales que sufre el hemisferio sur, a menos que las tecnologías limpias y eficientes sean implementadas a gran escala. (UNIDO, 1990), (Robins et al, 1992:165).

<sup>31</sup> La tendencia a la desmaterialización de la OCDE también ha tenido importantes repercusiones económicas. El creciente uso de sustancias sintéticas (por ejemplo, los edulcorantes artificiales para el azúcar) o los nuevos materiales (como la fibra óptica para el cobre) están socavando la base competitiva de recursos basados en las economías en desarrollo. A menudo resulta en una mayor explotación de los recursos naturales para compensar la reducción de los precios del mercado y aunque el consumo de materias primas y energía ha seguido aumentando en la OCDE, la disminución relativa en la dimensión y el monto de sus aportaciones a la balanza de pagos y el PIB, se ha reflejado en la disminución de los precios reales de los productos. Entre 1980

De manera paralela a estas *tendencias desmaterializadoras observadas* en los países del primer mundo. Los países en vías de desarrollo, enfrentan mayores presiones internas para generar patrones de *industrialización desigual*. Esta tendencia se caracteriza por la presencia de *islas* incomunicadas de alta tecnificación rodeada de grandes áreas productivas que cuentan con bajos niveles de instrumentación técnica.

Este escenario polarizado perpetúa las condiciones de atraso propiciando un círculo vicioso, en el cual los bajos niveles de generación de valor agregado<sup>32</sup> propicia el atraso técnico y científico, debido a la falta de recursos excedentes que permitan mayores niveles de tecnificación, lo que a su vez impide la generación de mayores niveles de valor agregado.

Aunada a esta forma de crecimiento económico asimétrico, la condición de dependencia y deterioro, ha acrecentado el uso y abuso del medio ambiente, reduciendo aún más las ventajas competitivas locales, sin generar las condiciones necesarias a los saltos tecnológicos plenos que posibiliten mayores niveles de ingreso para grandes sectores de la población.

Para *Robins et Trosoglio* (1992), los países en vías de desarrollo parecen sumergidos en una situación que ofrece poco futuro, resultado de dos tendencias negativas:

*No tener, y no poder generar, en el corto plazo, patrones consistentes e integrados de industrialización.*

Pero los autores, sí encuentran evidencias de un creciente deterioro del medio natural en los países en vías de desarrollo, nos recuerdan que estas sociedades dependen en gran medida de los ecosistemas que componen estas zonas geográficas, de los cuales obtienen sus recursos materiales y monetarios, –ya sean empleando en el autoconsumo o en el comercio en mercados locales o internacionales–.

---

y 1988 los precios reales de los productos básicos que no son combustibles en los países en desarrollo se redujo en casi un 40 por ciento. Los precios del combustible se redujeron en un 50 por ciento en el mismo período (CNUMAD, 1991b). Otro hecho importante a recordar ha sido la entrada, a gran escala, de los países ricos en recursos naturales como la ex Unión Soviética en los mercados mundiales, lo cual aumentó la oferta de commodities, deprimiendo, aún más, los precios de dichos bienes. Por si fuera poco, estas tendencias han sido reforzadas por la urgente necesidad de los países en desarrollo por industrializarse. (Robins et al, 1992:165).

<sup>32</sup> La Comisión Económica para América Latina y el Caribe, expone la presencia de tendencias encontradas en la región. Donde si bien hay evidencias de un aumento del volumen comercial y una oferta para el consumo más rica. Encuentran que esta dinámica ha favorecido el aumento del proteccionismo tecnológico dentro de la OCDE. Esta característica ha sido atribuida a la falta de conocimiento industrial y a la escasez de recursos financieros para comprar y/o desarrollar tecnología. Esta tendencia también ha sido exacerbada por los largos periodos de crisis y estancamiento que han experimentado las regiones subdesarrolladas. Incluso afirman haber encontrado evidencias de desindustrialización, en algunos casos. En los cuales la industria extranjera asentada en la región, ha comenzado a regresar a los países desarrollados. Por ejemplo, Fairchild Semiconductors fue uno de los pioneros en la fabricación en el extranjero. Este informe señala que la compañía ha regresado sus operaciones de montaje a los EE.UU., gracias a los nuevos desarrollos en los procesos de automatización de la soldadura de semiconductores y chips así como en la mejora en los sistemas de seguimiento de inventario, (Bellow, 1990) (Robins et al, 1992:165).

La tendencia que dichos autores observan es un deterioro creciente, la cual aumenta las condiciones de pobreza y marginación, llevándolos a perder incluso sus ventajas competitivas en los mercados mundiales en sus productos tradicionales<sup>33</sup>.

### ***Las corporaciones y sus propuestas de autorregulación ambiental***

Bajo los argumentos expuestos por *Robins et Trosoglio* (1992), se asume que una de las medidas que ha fomentado la incorporación de prácticas ambientales, por parte de las grandes corporaciones en sus actividades, fueron los accidentes ocurridos en algunas de sus plantas, por esta razón se han visto obligados a tomar medidas<sup>34</sup>.

En su investigación concluyen que el origen del cuidado y protección ambiental implementados por las corporaciones. Está basado en el cumplimiento básico de la regulación vigente<sup>35</sup>, más que en una profunda voluntad de reformar procesos y/o productos.

Además, afirman que la regulación implementada por los gobiernos está enfocada a buscar modificaciones en la conducta ambiental de manera significativa en muy poco tiempo. Por ello, este tipo de soluciones contribuyen a que las corporaciones implementen medidas del tipo *end of the pipe*.

Adicionalmente, explican que la manera en que la legislación ha sido encaminada, hace que las emisiones de desechos sean reguladas de manera diferenciada, dependiendo del medio que se use para dispersarlas –el cual puede ser el aire, el agua o la tierra–.

---

<sup>33</sup> Pero la industrialización, cuando se reproduce en los países en desarrollo, a menudo se repiten todos los errores ambientales del mundo desarrollado [...] En este contexto, el desempeño ambiental de la era post-industrial sólo ofrece a las economías emergentes una guía en el mejor de los casos, limitada. (Robins et al, 1992:166).

<sup>34</sup> Si las empresas han sido en gran medida reactivas, es en parte un reflejo del comportamiento de la sociedad en general, que a menudo sólo se ha movilizó a la acción tras alguna catástrofe. Recordemos el accidente ocurrido en la planta de Hoffman La Roche, (Seveso) en Italia en 1976 en la cual se liberaron dioxinas al entorno. O el conocido desastre en la planta de Union Carbide en Bhopal India ocurrido en 1984. Después de estos accidentes han sido notables las oleadas de preocupación ambiental. La primera oleada alcanzó su punto máximo a principios de 1970, cuando algunas de las principales multinacionales como Phillips e IBM introdujeron sus políticas corporativas de cuidado del medio ambiente. La segunda oleada verde creció en la década de 1980, esta oleada se caracterizó por un significativo aumento de la base industrial la cual fue afectada por el endurecimiento de la regulación y el escrutinio público.

Sin embargo, la difusión o las nuevas ideas acompañadas de tecnologías más limpias han irrumpido de manera muy irregular en la realidad de los países en vías de desarrollo, los cuales sufren de manera recurrente su debilidad relativa en cuanto a la posibilidad de hacer efectiva la legislación y aplicar políticas públicas conducentes al mejoramiento ambiental. Así como de sufrir una pobre y sistemática baja difusión de mejores prácticas ambientales aplicadas en el mundo desarrollado. (Robins et al, 1992:166).

<sup>35</sup> La forma en que la regulación se ha implementado por los gobiernos se ha centrado en el control de la contaminación, mediante la rápida expansión de la industria de gestión de residuos que, en lugar de ser verde, se basa en el crecimiento continuo de la contaminación, de la cual depende su rentabilidad. (Robins et al, 1992:168).

Debido a esta forma de separar a los contaminantes los autores exponen que, existe la posibilidad de eludir cierta regulación o responsabilidad al simplemente cambiar el medio a través del cual se depositan los desechos, generando un incentivo perverso, en vez de un cambio en sus prácticas, por aquellas más amigables con el medio ambiente.

Aunque también nos confirman la existencia de ciertas medidas de protección ambiental implementadas por algunos consorcios –prácticamente como una excepción en el ambiente corporativo–.

Desde mucho tiempo antes que esta problemática tuviera una presencia masiva en los medios de comunicación y en la conciencia de la ciudadanía en general, como ejemplo a esta tendencia nos recuerdan los programas generados por 3M conocido como *Pollution Preventions Pays programme*, (Robins et al, 1992:168).

El programa de 3M inicia prácticamente en la década de los sesenta. Los objetivos, metas y modos de implementación fueron tomados como referente y ampliamente aceptados por diversos gobiernos, empresas y organismos multilaterales.

Este programa también es habitualmente tomado como ejemplo de la manera en que las soluciones corporativas inciden en las políticas públicas mediante su incorporación y asimilación. Como sucedió en los EE.UU., donde el Congreso aprobó una Ley de Prevención de la Contaminación, la cual hizo exigible a las empresas detallar sus esfuerzos para reducir la contaminación.

Estas prácticas implementadas por las empresas han sido integradas bajo el concepto de *producción más limpia –cleaner production–* las cuales fueron impulsadas por la Oficina de Industria del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (UNEP, 1991), (Robins et al, 1992:168).

Para los organismos multilaterales promotores de este tipo de prácticas, los casos exitosos de protección ambiental desde la industria son un claro ejemplo de los beneficios de la autorregulación. Con ellos afirman que es compatible la protección del medio ambiente –el cual claramente es un interés colectivo–, con los intereses privados –fundamentalmente influidos por la lógica de la rentabilidad–.

La explicación habitual a estos casos exitosos por parte de los promotores de la *autorregulación ambiental corporativa* es la aparición de sinergias debido a la presencia de *incentivos institucionales correctamente enfocados*.

Una de las conclusiones más interesantes de este estudio presenta –desde mi punto de vista– es la afirmación a la que llegan los autores en la cual aseguran que muchas de *las soluciones de tipo ambiental que pueden implementarse en la actualidad, requieren más de voluntad política al*

*interior*<sup>36</sup> de las firmas, que de soluciones basadas en tecnologías costosas y de difícil implementación<sup>37</sup>.

Estos autores incluso han encontrado evidencia que expone cómo algunas compañías han declarado su intención de ir más allá de lo que la regulación expresamente indica, –desean anticiparse a la regulación futura–.

De esta manera plantean tener cierto grado de control sobre sus impactos ambientales, estas empresas a la vez que han reconocido la escala del daño ambiental sufrido por el planeta y las altas expectativas que los gobiernos y los consumidores han puesto en ellas.

Esperan además que, este liderazgo ambiental corporativo, les permita volverse referentes al establecer normas *de facto* en sus respectivas áreas de competencia ante la regulación ambiental y la actividad productiva.

Por ejemplo en el Reino Unido, la compañía química ICI ha declarado que *a menos que el enfoque sobre el medio ambiente sea coherente, afirman que no podrán sobrevivir como compañía* (Robins, 1990), (Robins et al, 1992:168).

### ***Incentivos adicionales del sector empresarial respecto al medio ambiente***

Otro incentivo que ha tenido la iniciativa privada para centrar su atención en la problemática ambiental, han sido los accidentes sufridos en sus plantas. Recordemos cómo después del accidente de Bhopal India –fábrica dedicada a la producción de pesticidas<sup>38</sup>– ocurrido entre el 2 y 3 de diciembre de 1984<sup>39</sup>.

En los Estados Unidos se implementó la *Superfund Amendment and Reauthorization Act (SARA)*, mediante la cual se obliga a los responsables de un grave deterioro ambiental a limpiar las

---

<sup>36</sup> En el caso concreto de la industria automotriz esta aseveración es consistente con los estudios de caso reseñados al final del capítulo dos de esta tesis.

<sup>37</sup>En los EE.UU., la Oficina de Evaluación Tecnológica estima que en 1986 el 50 por ciento de todos los residuos industriales se pudieron haber evitado, utilizando las tecnologías disponibles en ese momento (Hirschhorn y Oldenburg, 1991). Por su parte, el Proyecto Prisma holandés llegó a la conclusión que una parte sustancial (aproximadamente entre el 30 al 60 por ciento), de la contaminación causada por la industria, se puede reducir mediante prácticas de prevención de los residuos, permitiendo mantener condiciones económicas y comerciales, usando las técnicas de gestión ambiental existentes en ese momento, (Prisma, 1991). Por su parte Fritz Balkau, ex colaborador de la Oficina del Medio Ambiente e Industria del PNUMA, afirma que dicho potencial existe también en las industrias establecidas en los países en vías de desarrollo. (Balkau, 1990), (Robins et al, 1992:168).

<sup>38</sup> La empresa pertenecía en ese momento al consorcio estadounidense Union Carbide Corporation (UCC).

<sup>39</sup> Se estimaron entre 2,000 a 4,000 muertos resultado directo de la fuga de gases tóxicos y una cifra cercana a los 500 mil habitantes fueron expuestos a los contaminantes y han presentado a lo largo de los años algún tipo de afectación.

sustancias peligrosas para la salud o el medio ambiente. En caso de no poder imputar la responsabilidad a algún agente en particular, faculta a la *EPA* a realizar esta limpieza otorgando recursos públicos para realizar dicha labor<sup>40</sup>.

De manera paralela, las mayores corporaciones dedicadas a la industria química –entre ellas, Dow, DuPont y Monsanto– establecieron programas los cuales tenían el objetivo de minimizar los riesgos de su actividad productiva, así como el depósito adecuado de los residuos generados en sus procesos productivos.

Con este tipo de medidas se pretende resolver dos problemáticas de manera conjunta:

- i) El problema de los costos crecientes por los volúmenes de desechos generados, y
- ii) El problema del confinamiento apropiado de sus residuos.

Por ello, se ha establecido como una de las prioridades encontrar métodos y mecanismos que permitan reducir la generación de desechos, ya que este tipo de medidas implican reducciones importantes en los esquemas de costos y por ende afectan de manera fundamental los márgenes de rentabilidad de las empresas.

Desde el inicio de la primera oleada de políticas ambientales, las corporaciones han implementado esfuerzos colectivos para mejorar su desempeño ambiental en diversos ámbitos, desde el local y/o sectorial, hasta la más profunda coordinación internacional *extra firma*.

Es importante que tengamos en cuenta que los gerentes y/o dueños de las corporaciones también están conscientes de la manera en que son juzgados por la sociedad a causa de sus errores y omisiones<sup>41</sup> en materia ambiental y social.

Así mismo la mayoría de los códigos industriales han terminado siendo aceptados como principios de autorregulación. Como ejemplo tenemos aquellos planteados e implementados por el *Business Carter For Sustainable Development*, emitido por el *International Chamber of Commerce (ICC)*, durante la *Segunda Conferencia Mundial de la Industria sobre el Medioambiente*.

---

<sup>40</sup> Pero no debemos olvidar que todo programa público, enfrenta problemas financieros ante las tareas que se le encargan ya que muchas veces los fondos asignados son insuficientes ante la tarea que pretenden cubrir.

<sup>41</sup> Por otra parte, los sectores industriales se han dado cuenta de que son juzgados por el desempeño de sus peores miembros. Por ello para los órganos auto-reguladores de las industrias es importante la implantación de códigos de conducta y/o declaraciones de principios los cuales podrían ayudar a ejercer presión sobre las empresas con peores desempeños ambientales, exponiendo que éste puede ser un marco efectivo para probar mecanismos institucionales de transferencia tecnológica y know-how, así como permitir un ambiente que facilite la creación y el cumplimiento de normas ambientales por parte de los miembros. Un ejemplo de este tipo de prácticas ocurre en la industria química bajo el nombre de Responsible Care. Dicho programa fue iniciado por la Asociación de Productores instalados en Canadá en la década de 1970. Gracias a su eficiencia este programa fue adoptado de manera posterior por la asociación de la industria química en Australia, Europa y los EE.UU. (Robins et al, 1992:170).

Dichos acuerdos fueron firmados por más de 500 compañías y asociaciones –pero incluso entre estos mecanismos de autorregulación de carácter ambiental hay rivalidad–, por ejemplo, tenemos la competencia existente entre *The Responsible Care programme*, con el programa *Valdez Principles*, postulado por el *US Environmental Investment Group (CERES)* en 1989.

### ***Críticas a la autorregulación empresarial en materia ambiental***

Entre las críticas que han sufrido este tipo de métodos de autorregulación, –principalmente la emitida por el *ICC*–, los grupos ambientalistas afirman que su única función real ha sido el establecer mecanismos de enorme flexibilidad, bajo los cuales las empresas que se adhieren a sus principios no necesitan reportar la forma y los mecanismos internos mediante las cuales están llevando a cabo dicha autorregulación dejando, el corazón del programa, en términos de la buena voluntad corporativa.

Afirman que este tipo de prácticas sólo otorga una cubierta legal a las corporaciones ante la problemática ambiental, impidiendo que las empresas tengan que traducir sus afirmaciones públicas en medidas concretas, expresadas en la implementación de programas y acciones reales las cuales deberían tener algún impacto<sup>42</sup> medible en el cuidado ambiental.

### ***El mercado y las prácticas ambientales***

Encontramos que en el periodo comprendido entre finales de la década de los ochenta y principios de los noventa del siglo XX, encontramos la aparición clara de dos tendencias que incluyen al mercado y el cuidado ambiental:

*i)* Aquellas que impulsan la regulación desde la oferta, ya sea por medio de la coerción de la legislación –a cualquiera de sus niveles–. Estas restricciones gubernamentales han sido habitualmente acompañadas por iniciativas diseñadas e implementadas por las empresas de manera voluntaria ante la presión de los mercados. Los cuales imponen generar productos y procesos cada vez menos dañinos al medio.

*ii)* Por el lado de la demanda, encontramos el surgimiento de los *greener Consumer*<sup>43</sup> en Europa y Norteamérica a principios de la década de los ochentas del siglo XX, este tipo de

---

<sup>42</sup> A mediados de la década de los 90's del siglo XX, en el estudio realizado por Hawken et al., los autores afirman no haber encontrado evidencia consistente que permita probar la hipótesis de la relación proactiva entre la Industria del Automóvil y las preocupaciones ambientales. Estas se encuentran vinculadas a las dinámicas del activismo social y las regulaciones gubernamentales. (Mikler, 2006:80).

<sup>43</sup> La presión de los consumidores ha mostrado ser más efectiva que la regulación gubernamental. Por ejemplo, gracias a la presión que han ejercido los consumidores en Europa ha sido posible una reducción considerable en el uso de fosfato de los detergentes. Muchas cadenas de supermercados han introducido en sus marcas propias productos verdes, para satisfacer la demanda del nicho de mercado. El movimiento de consumidores verdes tiene el potencial de rediseñar la oferta para satisfacer los requerimientos del cliente. Debido a que este tipo de incentivos llegan más profundo en la psique de las empresas que la reglamentación. Este hecho es explicado bajo la idea de que el comportamiento del consumidor afecta el objetivo principal de las empresas –la rentabilidad– en una economía de mercado. (Robins et al, 1992:171).

consumidor es políticamente activo y cree en las medidas de presión para transformar su entorno.

Entre sus formas de protesta se incluyen el desprestigio de la marca y el boicot directo a las empresas que abusan del medio. Al producir y/o comercializar productos altamente nocivos al medio ambiente y/o con prácticas abusivas contra los trabajadores –generalmente subcontratados en alguna parte del tercer mundo–. Este tipo de presiones las experimentaron los productores vinculados a los CFCs, las pieles de animales usadas en la industria de la confección y el calzado, entre otros.

Pero estas formas de control por parte del consumidor, requieren un conocimiento de los productos y procesos que se ofertan en sus mercados locales, más allá de lo que el consumidor promedio está dispuesto a hacer.

Los detractores de la regulación basada en las decisiones del consumidor evidencian la existencia de una profunda *asimetría de información*, entre el productor y el consumidor. Afirman que este tipo de medidas fácilmente generan incentivos perversos, que impulsarán a afirmar prácticas *amigables* o *responsables* con el medio en tareas productivas y/o comerciales que no lo son.

Tratando de contrarrestar este tipo de incentivos perversos, en diversos países se intentó estandarizar diversas metodologías que permitieran al consumidor informarse de manera fácil y apropiada sobre la naturaleza del bien y/o servicio que piensa consumir mediante proyectos como el *Germany's Blue Angel and Canada's Environmental Choice*, (Robins et al, 1992:171). –En México esa labor podría ser asumida por alguna ONG del tipo el poder del consumidor–.

Pero el alcance de dichos proyectos es limitado, ya que sólo muestran *la punta del iceberg* del cúmulo de interrelaciones en las que incurren las empresas –para hacer posible la producción, comercialización, embalaje, gastos energéticos en transporte, entre otros– en sus productos etiquetados como *verdes*.

### ***c) Una breve revisión a la interacción entre La Industria Automotriz y la problemática ambiental***

Una de las razones fundamentales debido a la cual centramos nuestra atención en la manera en que la industria automotriz responde a los temas ambientales, es debido a la magnitud del daño ambiental del cual es responsable. Así mismo esta industria, a lo largo de los años ha servido de ejemplo a otras ramas productivas respecto a la manera de atacar la problemática en diversos ámbitos.

Recordemos que en ella se originó la *cadena de montaje* que posibilitó la producción en masa, la *cadena flexible* de rápida convertibilidad la cual permite modificaciones en la esfera de la producción en periodos de tiempo muy cortos ante variaciones del entorno competitivo, el *personal polivalente* capaz de operar distintos procesos de la cadena productiva, la *deslocalización productiva* mediante cadenas de valor de corte transcontinental, la automatización y robotización de procesos fabriles, etc.

Así mismo ha influido de manera primordial en la generación de tecnología, materiales y diseño, tratando con ello de afrontar diversas problemáticas concretas. Por ello suponemos que la industria automotriz tiene un papel de gran importancia dentro del ambiente productivo de tipo corporativo a nivel internacional<sup>44</sup>.

Debido al peso y los efectos de dispersión de prácticas y tecnología que la industria automotriz ha experimentado a lo largo de su evolución industrial, suponemos que algunas de las soluciones empleadas por ella para lidiar con el problema de la contaminación pueden ser tomadas como parámetro de referencia por parte del resto de los sectores industriales.

Esperamos que derivado del análisis de las estrategias y formas de implementación de la regulación ambiental, nos sea posible aprender de los errores cometidos por los gobiernos, las empresas, los consumidores, así como de las organizaciones diversas que se interesan en la problemática ambiental –ya sea que afirmen una posición desde la oferta productiva o la militancia–.

Mediante el establecimiento de una mejor administración, que permita la regulación y sus formas de implementación, sin olvidar que como sociedad necesitamos cubrir las necesidades crecientes de las poblaciones humanas en constante transformación.

### ***Dimensionando el problema ambiental ocasionado por la Industria Automotriz***

La OCDE estima que del total de emisiones expelidas por los países miembros de esta organización, el 25 por ciento del Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) ha sido generado dentro del rubro de transporte terrestre (TT). Este rubro está integrado por los encadenamientos derivados de la extracción de combustible, el procesamiento y el transporte de los vehículos, así como su proceso de manufactura.

De este porcentaje de emisión generado por el TT, cerca del 85 por ciento de las emisiones expelidas por este sector, corresponden a la operación de los vehículos efectuada por los consumidores finales.

Si de esta estimación, nos concentramos en las emisiones generadas por los vehículos privados en los cuales sólo viaja una persona, veremos que esta forma de transporte es responsable de un tercio de las emisiones de (CO<sub>2</sub>) que genera la operación de vehículos terrestres.

Por ello, es muy importante lograr reducciones en este sector. Las estimaciones realizadas por la propia OCDE afirman que si se logrará reducir las emisiones expelidas en un rango de entre el 10 al

---

<sup>44</sup> Las empresas automotrices de origen estadounidense fueron las primeras en publicar informes ambientales. Ford inicio en 1989, General Motors, en 1994. Las empresas alemanas empezaron a informar desde mediados de la década de los 90's, y las empresas japonesas son las más recientes publicando a partir de 1998. Dichos informes representan un deseo de las empresas –ya sea real o sólo publicitario–, de expresar sus compromisos ambientales. Esta postura creemos que podría sugerir un aumento en la importancia de la temática ambiental en el comportamiento estratégico de estas empresas a partir del inicio de la década de los noventa del siglo XX. (Mikler, 2006:80).

15 por ciento las emisiones de (CO<sub>2</sub>) que provienen de la Industria del Transporte Terrestre, el impacto de esta reducción sería equivalente a la mitad de las reducciones de GEI, que deben cumplir Alemania o Japón de acuerdo a lo pactado en el protocolo de Kioto.

Los vehículos automotores que circulan dentro de los países integrantes de la OCDE, contribuyen con cerca del 90 por ciento del monóxido de carbono emitido por estos países. También generan la mayor cantidad de los precursores necesarios para la aparición de lluvia ácida, al ser el principal responsable de la emisión de óxidos de sulfuro (SO<sub>x</sub>), así como el 48 por ciento de los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) expelido por los países miembros.

Esto nos lleva a plantear que el uso de los vehículos automotores, es una forma de consumir de manera extensiva e intensiva energía –básicamente derivados del petróleo–, sin olvidar que los automóviles generan la mayor proporción de GEI en comparación con cualquier otro tipo de transporte<sup>45</sup>.

Ante la dimensión del problema, lo disperso y el lento avance de las estrategias de regulación, así como lo limitado de las medidas concretas individuales, *Maurice Strong* ha expuesto su preocupación en tono de alarma afirmando que *los medios de vida de los ricos enfrentan grandes riesgos de seguridad ante la mayor amenaza para nuestro futuro común. En el norte las problemáticas ambientales están resurgiendo. Pero en lugar de centrarse en los estilos de vida de alto consumo, el foco de interés se está desplazando a los procesos de producción de la industria tratando de disminuir el impacto ambiental de sus productos.*

*Por ejemplo, si realizamos un análisis del ciclo de vida de un coche, este análisis nos mostraría que el 90 por ciento del consumo de energía y la contaminación se generaron durante la operación del vehículo, mientras que sólo el 10 por ciento de la contaminación emitida se creó durante el proceso de producción.*

*Centrar la atención en la gestión de los hábitos de consumo de millones de compradores individuales, ha planteado nuevos problemas para los reguladores ambientales. Afirma que el problema se acentuó debido a la innovación del proceso productivo en masa, a la personalización masiva, en el que las técnicas de fabricación avanzadas son capaces de producir mercaderías adaptadas individualmente a las demandas de los consumidores.*

---

<sup>45</sup> La industria del automóvil a nivel internacional produce más de 3 millones de toneladas de desechos y residuos al año, (Mikler, 2006:18), basados en estimaciones realizadas por la ONU utilizando los Trabajos de Hawken, P., Lovins, A. y Lovins, H., (1999). Se estima que el número de vehículos a nivel mundial, –700 millones aproximadamente– en el 2020 será de 1.1 millones, por lo que los problemas ambientales causados por los coches serán mayores, a menos que se realicen cambios dramáticos (Burns, L. et al, 2002), (Mikler, 2006:18). Debido a esta tendencia [la] Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. afirma que conducir un coche es la cosa más contaminante que la mayoría de nosotros hacemos. (Maxton, G. and Wormald J., 2004), (Mikler, 2006:18).

La EPA el 20 de marzo de 2009 afirmó que la vida humana estaba sujeta a un grave peligro debido a los niveles de contaminación por CO<sub>2</sub> debido al papel que este gas tiene en el calentamiento global.

*Esta nueva dinámica ha aumentado considerablemente el número y la variedad de productos. Afirma que si continúa estas tendencias, –cree que el 50 por ciento de los productos que se utilizarán dentro de 15 años, estos aún en etapas de desarrollo o aún no existen–. (OCDE, 1991), (Robins et al, 1992:166).*

Debido a la posición privilegiada, tanto en lo político como en lo económico que la industria automotriz ha mantenido a lo largo de los años, posee mecanismos y/o grupos por medio de los cuales pueden influir en la regulación y la política pública gracias a su capacidad financiera.

La industria automotriz hizo uso de esa posición ventajosa durante la década de los setenta, ochenta y la primera mitad de los noventa del siglo XX, mediante el soporte de diversos grupos de lobby y presión como *Global Climate Change Coalition (GCCC)* and *The Climate Council*.

A través de los cuales lograron cuestionar y/o paralizar, por lo menos temporalmente, ciertas restricciones, al usar medidas dilatorias sobre los periodos de implementación de las nuevas normas, así como las formas de medir y cuantificar las metas de la regulación a la que eran sujetos.

Este tipo de prácticas les dieron la oportunidad de comenzar el proceso de transformación y adecuación bajo el cual se encuentra la industria automotriz. Permitiéndoles disminuir los costos de implementación y operación de la regulación, hasta que se encontraran en una posición financiera más favorable al cambio tecnológico.

En la actualidad la industria automotriz ha asumido como necesario mejorar la eficiencia en el uso de los insumos –principalmente en la energía y aquellas materias de alto valor comercial–, de esta manera intentan disminuir los residuos por unidad producida, distribuida y/o comercializada.

Este cambio de posición les ha permitido contar con cierta *calidad moral* al asumir sus productos y procesos como *amigables con el medio ambiente* y/o como *empresas socialmente responsables*, aunque eso no les impide generar productos altamente contaminantes.

Recordemos que entre sus vehículos más exitosos y emblemáticos producidos en los últimos 25 años, se encuentran los SUV's<sup>46</sup>, los cuales son de los vehículos menos amigables con el medio ambiente por el volumen de recursos consumidos en su producción y operación.

Del mismo modo no debemos olvidar que este tipo de vehículos también han sido ampliamente cuestionados debido a la *falsa sensación de seguridad* que provoca en sus ocupantes. Así como el mayor riesgo que enfrentan los vehículos con los cuales comparten el camino.

---

<sup>46</sup> Para las tres grandes empresas estadounidenses Ford, General Motors y DaimlerChrysler la mayor parte de sus ganancias proviene de la venta de camiones ligeros, principalmente en forma de camionetas y vehículos utilitarios deportivos. (SUVs), (Mikler, 2006:18–19)

***El comportamiento de los fabricantes automotrices en base a la estructura social que soporta a sus casas matrices.***

El doctor *John Mikler* en su tesis doctoral (2006), nos advierte del riesgo de simplificar al extremo la conducta de las empresas y en particular las del área automotriz, el asumir su conducta y sus directrices centrales como un simple reflejo de las preferencias del consumidor, –bajo su argumento plantea que *si el consumidor está dispuesto a pagar por un auto menos contaminante, las empresas buscarán la manera de otórgale lo que quiere*–. Le parece una explicación demasiado elemental, la cual sólo oculta una estructura tautológica en el razonamiento.

Este autor expone la existencia de un conjunto de interacciones más complejas, las cuales deben ser tratadas y explicadas en su justa dimensión, para tener una mejor interpretación del comportamiento corporativo en general, y en particular su acercamiento a los temas ambientales, tomando como base a un conjunto de variables mucho más rico<sup>47</sup>.

*Mikler* nos recuerda que la Industria Automotriz no es un bloque sólido debido a que tienen estrategias, mecanismos de actuación, metas y expectativas de rentabilidad diferenciadas, así como marcos institucionales específicos a las estructuras nacionales donde se encuentran implantadas las centrales corporativas.

Observó en su estudio que el manejo gerencial experimenta variaciones resultado de las características de la población que lo ejerce. Por ello, expone que el comportamiento corporativo es producto de las singularidades que lo conforman, aunque nos recuerda que sus formas de proceder dada la dimensión de la industria<sup>48</sup> tienen implicaciones globales.

***Las empresas automotrices y las estructuras institucionales de los países donde residen sus centrales corporativas.***

Por ello, si el argumento de Miker es cierto, la industria automotriz es producto del entorno institucional en el cual se encuentran inmersas sus oficinas centrales, las cuales encuentran diversas formas de interpretar y plantear soluciones a la problemática ambiental.

Están aquellas que adoptan como suya la visión propuesta por la teoría neoclásica. Bajo este cuerpo teórico, el problema debe ser tratado con base en el enfoque de externalidades, las cuales deben

---

<sup>47</sup> [...] La naturaleza de las relaciones comerciales para y con el Estado, el papel de los mercados ya sean de productos tangibles o financieros, los principios de organización seguidos por las empresas, el papel de la tecnología, la relación entre los factores exógenos y endógenos que afectan a las empresas, el contexto histórico. Se afirma que esto no es una lista exhaustiva, pero trata de describir las relaciones institucionales más relevantes para el análisis. (Mikler, 2006:51)

<sup>48</sup> [...] La industria del automóvil incorpora aspectos tanto globales como nacionales, debido a que en los procesos de producción, la industria tiene operaciones mediante redes globales, en temas como la inversión, la producción y la distribución, pero la base de sus estrategias posee un enorme componente vinculado a los temas nacionales articulados a sus centrales corporativas. (Maxton, G. and Wormald J., 2004), (Mikler, 2006:31).

internalizar los costos por parte de los responsables de su generación, permitiendo que, de esta manera, el vector de precios logre el equilibrio una vez que la falla de mercado haya sido corregida.

Pero bajo este enfoque la problemática únicamente pareciera ser un factor externo, en el cual lo único a cuidar es la correcta articulación de las fuerzas del mercado y una adecuada regulación estatal que permita conducir, de manera apropiada, dichas fuerzas.

En el *anexo 1* de este documento hacemos un breve ejercicio sobre la manera en que la teoría neoclásica propone atacar dicho problema, mediante la aplicación de un impuesto de tipo pigouviano.

Mientras que la visión planteada por la perspectiva institucional –expuesta por Mikler– nos propone la idea de que el capitalismo es modificado y adecuado a cada región donde se implanta, generando mecanismos y formas de operación singulares, las cuales finalmente configurarán una especie de cuño particular a cada región o zona que es estudiada.

Bajo ambas interpretaciones encontramos que la industria mantiene como punto nodal<sup>49</sup>, *la maximización del beneficio privado*.

El enfoque basado en el estudio de las instituciones presenta dos puntos interesantes a debatir.

*i)* La evolución del libre comercio y el capitalismo de corte liberal, –debido a que esta forma de capitalismo es la predominante en este momento histórico–. Para su correcta implementación, requiere un entorno de privatizaciones, regulación pública mínima, con amplio sectores económicos desregulados y/o con libertad de acción por parte de los mercados. En esta forma del capitalismo parte del poder del Estado ha sido transferido a los mercados, alentando la mayor movilidad internacional del capital.

*ii)* Evidenciar el poder que han logrado poseer las corporaciones multinacionales<sup>50</sup>, las cuales cuentan con enormes incentivos para estandarizar su producción y de esta manera

---

<sup>49</sup> La maximización racional del beneficio se encuentra basada en el seguimiento de las normas institucionales. Esta hipótesis podría –y creemos que puede– explicar las acciones de la industria automotriz (Mikler, 2006:38).

Si hacemos nuestra la opinión expresada por Haufler: el cual asume que *la gestión empresarial, obviamente, responde a las señales del mercado, como en el modelo neoclásico, pero el carácter de la respuesta no es igual debido a [que] las posibles respuestas de las empresas están decantadas por las normas existentes y éstas una vez se asume que son las adecuados para el negocio*, (Haufler, V., 1999).

El autor también afirma que con base en las observaciones de Levy y Rothenberg en la industria del automóvil en materia de cambio climático, afirma que: *La manera en que se plantea la estrategia es generalmente tratada como un proceso racional mediante el cual se trata de igualar las capacidades de las empresas con las demandas del mercado*. Pero esto no siempre es así debido a la heterogeneidad observada en las estrategias empresariales en temas ambientales complejos. (Levy and S. Rothenberg, 2002), (Mikler, 2006:39).

<sup>50</sup> [...] Los productos que ofrecen, en primer lugar están muy determinados por el marco institucional de sus territorios de origen. [...] Las firmas son expresiones de la integración institucional de sus estados de origen

hacer más eficientes sus cadenas de valor y comercialización global, pero mantienen la capacidad de diferenciar sus productos en función de las singularidades que requiera el mercado local en cuestión, creando una gama de productos ligeramente diferentes capaces de cubrir las exigencias, gustos y preferencias, de sociedades culturalmente diversas.

Las corporaciones que mantienen en la base de su comportamiento estratégico las estructuras de libre mercado –toman como principal fuente de información a los precios, a través de los cuales se recoge la compleja red de interrelación e interacciones que las cantidades ofertadas y las cantidades demandas expresan en un momento y lugar en particular–.

Sus estructuras son capaces de realizar cambios sustanciales en la organización, en los procesos y/o en las líneas de producción en periodos de tiempo muy cortos, resultado de su enfoque basado en una constante lectura del entorno, modificando –incluso de manera radical– sus redes de proveeduría y subsidiarias sin necesidad de grandes negociaciones con sus respectivas juntas directivas.

Para que este esquema sea posible y rentable, las compañías requieren mantener flexible a la fuerza laboral, no sólo en cuanto al número de empleados, sino también respecto a las labores que este tipo de operarios es capaz de realizar al interior de la planta en cuestión –empleados polivalentes–.

Esta capacidad de rápida respuesta les permite explotar los nichos de mercado de una manera sin precedentes, facilitando la internalización de los procesos y/o productos, generados a partir de la innovación, sin tener que cargar con pesadas estructuras que la anquilosen. Esto limita las ineficiencias habituales en la dinámica y evolución de la estructura corporativa<sup>51</sup>.

Por otro lado, existen corporaciones que basan su comportamiento en la generación de estructuras coordinadas de largo plazo –para ellas las señales de mercado y los precios son sólo un elemento secundario–.

---

por razones económicas, políticas, sociales, culturales e históricas. Los Estados capitalistas poseen históricamente normas institucionalizadas que perduran en el tiempo.

De esta manera los isomorfismos son resultado de las fuerzas de la globalización, combinado con las variaciones institucionales nacionales, los cuales son capaces de generar resultados diferentes en términos de competitividad, de los tipos de bienes y servicios que son capaces de producir y la forma en que estos se generan. Por ello afirmamos que los capitalismo de los diferentes estados, también sugieren tendencias diferentes para el cambio, así como en la forma en que produce este cambio. (Mikler, 2006:50).

<sup>51</sup> Las empresas inmersas en el capitalismo de libre mercado (LME) como las que encontramos en los EE.UU., tienen ciertas preferencias por las libertades que imponen las fuerzas del mercado. Por ello al momento de cumplir con las regulaciones gubernamentales, éstas las asumen como hechos exógenos más que como resultado de factores internos a la firma. Los administradores tienen mayores capacidades para actuar de manera más rápida y autónoma en temas relacionados con la contratación y el despido de los trabajadores. La evidencia sugiere que en este tipo de empresas, la visión del líder pueden tener un peso considerable –desde una perspectiva endógena–. (Mikler, 2006:70).

Este tipo de estrategias privilegian la innovación de tipo incremental, en la cual se recoge información de todos los integrantes de la cadena de valor y se realizan pequeños ajustes buscando de esta manera aumentar la eficiencia del proceso a lo largo de todo el encadenamiento productivo y de comercialización. Esta forma de organización ha sido tomada como base de la política de desarrollo industrial por países<sup>52</sup> como Alemania y Japón.

Pero en Japón adquiere una dimensión muy profunda, ya que ellos buscan establecer un nivel de liderazgo tecnológico en todas y cada una de las ramas industriales donde participan.

Japón cuenta con la mayor proporción de gasto en investigación y desarrollo, que ninguna otra nación del globo. Esta estrategia es coordinada desde las altas estructuras del gobierno. Por ello algunos autores como Pauly and Reich (Doremus, P. et al, 1999), sugieren llamarla *tecnonacionalismo*<sup>53</sup>.

En el trabajo presentado por Vitols (Hall, P. and Soskice D., 2001) evidencian la existencia de un patrón de conducta muy interesante por parte de las corporaciones que tiene como base las estructuras de libre mercado, mencionan que este tipo de empresas son radicales en cuanto a la innovación y mantienen una tendencia a entrar en nuevos sectores industriales, pero se comportan de manera más conservadora en la competencia por precios en mercados tradicionales

En contraparte las corporaciones que compiten mediante mecanismos de coordinación permiten una evolución mayor en cuanto a la innovación en dicha rama en particular<sup>54</sup>. (Mikler, 2006:69).

---

<sup>52</sup> La lógica interna de las empresas alemanas han tenido mayor facilidad para implementar cambios tecnológicos incrementales. Alemania es el líder indiscutible en la modernización de campos en los que su industria tiene experiencia. Pero tiene dificultades para incursionar en nuevas áreas (Hall, P. y D. Soskice, 2001). Bajo una interpretación similar Hollingsworth expone que: los alemanes han puesto más empeño en el desarrollo de tecnologías completamente nuevas, que en la búsqueda de nuevas ramas de actividad donde aplicar estas mejoras. Las tecnologías más novedosas son usadas en la producción de los artículos tradicionales. (Hollingsworth, J., 1997a), (Mikler, 2006:68).

<sup>53</sup> En Alemania, la competencia realizada mediante la innovación de productos no está vinculada a los incentivos de precios en industrias maduras. Por ello se cree más probable que la innovación sea más gradual. Para el caso de Japón, la competencia que se realiza a través de la innovación de productos se enfoca con incentivos distintos al de los precios. El objetivo es que los principales competidores se mantengan en el mercado y logren abrir la frontera tecnológicas lo más que sea posible. Este mecanismo afirman que podría generar un ambiente propicio para las innovaciones de tipo radical, incluso en industrias ya establecidas. (Mikler, 2006:69).

<sup>54</sup> Las empresas alemanas y japonesas están menos motivadas por la búsqueda de la ganancia de corto plazo, sus estrategias de mercado están propiamente orientadas a una visión de largo plazo. Esto es resultado de las estrategias endógenas que suelen tener este tipo de empresas. (Mikler, 2006:70). Pero, a su vez, estructuras empresarias e industriales basadas en el Libre Mercado (LME) como el que habitualmente se encuentra en los EE.UU. se asume que tienen ciertas ventajas sobre los competidores japoneses y alemanes, al poder actuar más rápido para responder a los desafíos del mercado. (Mikler, 2006:74).

### *La industria automotriz y el cambio climático.*

El cambio climático ha sido el asunto internacional más visible en términos de medio ambiente a nivel internacional en los últimos veinte años. Las conferencias de Río de Janeiro de 1992, lograron captar la atención de los gobiernos, las corporaciones y la sociedad civil respecto al resultado de dicho evento en una dimensión sin precedentes.

Con la firma del protocolo de Kioto en 1997 –por más de 180 países– se encontró una manera sólida de expresar los compromisos. Mediante su firma se espero que el protocolo fuese la base de un conjunto de acciones que permitieran reducir la amenaza global. Pero hubo algunos países industrializados que se negaron a ratificarlo –Australia y los Estados Unidos<sup>55</sup>–.

Debido a la importancia que han tomado las variables ambientales en la determinación del comportamiento corporativo, y ante la creciente participación de dichas estructuras en prácticas voluntarias que buscan reducir los impactos al medio ambiente –la autorregulación ha permeado en las prácticas industriales de la más diversa índole, alrededor de todo el mundo–.

Estas empresas se han visto en la necesidad de articular sus esfuerzos en una serie de organizaciones que les permitan coordinarse de manera más precisa sobre el ¿cómo abordar la temática ambiental?. Entre este tipo de organizaciones<sup>56</sup> podemos encontrar a organismos internacionales, organizaciones industriales y/o sectoriales.

Para el caso de las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por los automóviles, las emisiones representan alrededor del 20 por ciento de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>, expelidas por la Unión Europea (UE), los Estados Unidos (EE.UU.) y Japón en conjunto (OECD, 1997). Por ello es necesario que las modificaciones que experimente la industria automotriz sean del mayor alcance posible, tal y como lo afirma la Agencia Internacional de Energía<sup>57</sup>.

---

<sup>55</sup> El tratado ha sido calificado como el acto político más notable en términos de regulación del medio ambiente que afecta a la industria del automóvil. El gas de efecto invernadero que más contribuye al cambio climático, es el CO<sub>2</sub>, el cual es en su mayor parte producido por los países industrializados. (Mikler, 2006:75).

<sup>56</sup> El Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) se estableció de manera paralela que la Cumbre de Río de 1992. Ha estado trabajando desde entonces para estar a la vanguardia de la respuesta empresarial al desarrollo sostenible. Se trata de una coalición de 165 empresas procedentes de 30 países y 20 sectores industriales. Está vinculado a una red de 43 consejos empresariales nacionales y regionales así como también se encuentra relacionado a diversas organizaciones en 39 países. La conformación de esta asociación ha sido considerada como una manifestación de una mayor aceptación de la importancia de las cuestiones ambientales por parte de las empresas en general. En este consejo se incluyen a todas las empresas de coches más importantes. (Mikler, 2006:79). Ver cita 217 sobre Ford y su metodología de medición de CO<sub>2</sub>, en México.

<sup>57</sup> La Agencia Internacional de Energía (AIE) expone que más de un cuarto de las emisiones totales de dióxido de carbono generadas por el grupo de países que la conforman, provienen del transporte. Exponen que es demasiado simplista suponer que es necesario que la reducción en este sector deba ser proporcional –de una cuarta parte de lo emitido–. También exponen que el transporte está hoy implicado en el núcleo de muchos de los problemas sociales y ambientales. Nos recuerdan que existe una gran presión en muchos países

Asumiendo que un motor de combustión interna de cuatro tiempos, combina en un litro de gasolina, –635g de carbón, el cual está contenido dentro del combustible–, con 1,720g de oxígeno del aire, en total se generan 2,337g de CO<sub>2</sub>. La emisión de CO<sub>2</sub> es expresada bajo la relación de gramos por kilómetro (g/km) (Mikler, 2006:75).

Por ello se ha planteado como indispensable reducir el nivel de generación de emisiones, mediante el rediseño de los automóviles, en sus sistemas de combustión y escape. –Este rediseño será expuesto de manera general en los capítulos dos y tres del presente documento–.

Para facilitar el manejo de estas unidades el resultado es habitualmente expresado bajo la relación gramos de emisión por cien kilómetros recorridos (g/100km)<sup>58</sup>. Por ello, las soluciones planteadas por parte de la industria frente a las emisiones han sido pensadas en propiciar vehículos con mejores rendimientos energéticos<sup>59</sup>.

---

miembros de la AIE para impulsar un cambio radical en la política de transporte. (Transport, Energy and Climate Change, p.9. Paris: OECD, 1997).

<sup>58</sup> Esto hace que el cambio climático sea una cuestión fundamental para la industria del automóvil ya que se enfrenta a grandes desafíos debido a que esta industria participa de manera primordial en la generación del problema. Esto se debe a que la flota de vehículos en todo el mundo está creciendo a un ritmo de 16 millones de vehículos al año promedio y se prevé que la flota global llegara a los mil millones de vehículos en 2025. (Mikler, 2006: 76).

<sup>59</sup> Las tecnologías incrementales han sido definidas como aquellas que hacen énfasis en el empleo de las tecnologías existentes, las cuales permiten lograr mejoras [...] en los productos convencionales de la industria del automóvil. Han sido aplicadas fundamentalmente en el rediseño de los vehículos, usando materiales más ligeros, reduciendo la resistencia a la rodadura del coche mediante la mejora en la aerodinámica –teniendo como resultado menores requerimientos de combustible para propulsar el vehículo–. Los avances en la transmisión, se han centrado en la generalización de cajas de seis velocidades en sus versión estándar, cajas de transmisión automáticas controladas por la computadora de abordo –realizan los cambios en función de la potencia requerida por las condiciones de manejo–, así como transmisiones continuamente variables (CVT) –este tipo de cajas simulan la existencia de un gran número de cambios, debido al rediseño del tren motriz–, esto ha permitido mejor el rendimiento de las transmisiones convencionales.

Pero el avance más significativo se encuentra en el rediseño de los motores convencionales de combustión interna –ya sea que empleen gasolina o diesel–. Se estima que desde 1996, las mejoras en los motores de gasolina convencionales se han traducido en la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> de alrededor del 35 por ciento. Esto se ha logrado a través del desarrollo y uso comercial de tecnologías incrementales como son: los sistemas electrónicos de inyección de combustible, la aplicación de sistemas multiválvulas, la sincronización variable de las levas. Mediante estas medidas se ha podido mejorar la eficiencia del motor sin sacrificar el rendimiento –potencia–.

La microelectrónica avanzada ha jugado un papel fundamental en el rediseño automotriz permitiendo que vehículos con motores más grandes –V8 o de mayores cilindradas– puedan desactivar algún par de cilindros del motor cuando la potencia necesaria durante la conducción a baja velocidad o con poca carga. Gracias a estas medidas la industria cree posible conciliar el conflicto entre comercializar vehículos pesados y de gran cilindrada, con las metas de reducción del consumo de combustible y las emisiones de GEIs.

Si bien el diesel es más denso que la gasolina y al quemar un litro de diesel se producen alrededor de 2,636 g de CO<sub>2</sub> –en comparación con 2,337 g de CO<sub>2</sub> de la gasolina–. Los motores diesel han tenido un notable

Pero esta solución es interpretada de manera diferenciada en base al *espíritu de los tiempos* que determina la estructura institucional particular de cada empresa, esta condición genera diferencias en cuanto a la manera concreta de enfrentar la transformación productiva. Como ejemplo a ello tenemos la base de cooperación establecida por las firmas japonesas<sup>60</sup>.

En el capítulo 3, hacemos una revisión de las estrategias concretas que diversas compañías han implementado para atacar la problemática de la emisión de gases de efecto invernadero.



---

avance tecnológico, el cual ha sido impulsado principalmente por las empresas europeas a través de sistemas avanzados de alta presión durante la inyección directa del combustible, en la cámara de combustión. Esta modificación permitió un mayor rendimiento, que el presente en sus pares a gasolina. Mejorando la eficiencia entre el 20 al 40 por ciento. Debido a ello, la emisión final de contaminantes es entre un 10 a 30 por ciento menor para el caso del CO<sub>2</sub>, por kilómetro recorrido. (Mikler, 2006: 98).

<sup>60</sup> Las empresas japonesas han tomando un enfoque radical en el aspecto tecnológico, mientras que el enfoque de las empresas alemanas y las norteamericanas ha sido más gradual (Mikler, 2006: 97). Pero en el aspecto comercial las empresas de los EE.UU., asumen como vital la información que proviene de las fuerzas del mercado, esperando que esta información les permita generar nuevos mercados para sus productos más recientes. (Mikler, 2006: 96–97).



## ***Capítulo 2. La regulación a la Industria Automotriz en materia ambiental por parte de los países con mayores niveles de desarrollo.***

*En las ciudades contemporáneas se han incrementado los procesos de concentración y centralización tanto de las actividades económicas, políticas, así como los servicios que requieren sus habitantes para poder desarrollarse al interior de este espacio urbano, pero la ciudad per se es incapaz de cubrir los requerimientos crecientes de su población.*

Las ciudades pasaron de poblaciones relativamente pequeñas a enormes aglomeraciones humanas<sup>61</sup> en unas cuantas décadas, generando un incremento abrupto y desordenado del tamaño físico y la dimensión social de las ciudades.

Esta tendencia fue impulsada por el efímero deseo –para muchos– de un estadio de desarrollo que hiciera posible acceder a patrones de consumo / bienestar más altos.

Se supuso posible –por parte de grandes sectores de la población en busca de ascenso social– acceder a un mayor nivel de modernidad y progreso material, al dejar en el pasado actividades rurales o inherentes a las ciudades de tamaño pequeño y/o mediano, por aquellas actividades relacionadas con las fábricas *hi tec* y los servicios requeridos por las grandes metrópolis.

En los países en vías de desarrollo, los problemas generados por las grandes ciudades se acentuaron aún más, debido a la enorme asimetría resultado del profundo desarrollo desigual que su dinámica expresa. Esta desigualdad ha sido acentuada por el flujo de poblaciones migrantes –conformada en gran medida por sujetos con pocas capacidades y/o posibilidades de articularse a la dinámica urbana de manera exitosa–.

Esta tendencia al deterioro de la calidad de vida en la ciudad, ha sido acentuada debido a la incipiente democracia, presente en la mayoría de los países en vías de desarrollo, producto de la toma de decisiones de manera vertical y con escasa rendición de cuentas sobre los hechos que hacen a la administración pública, esta tendencia es profundizada por gobiernos que no garantizan una dotación de servicios urbanos mínimos, que permitan los mínimos niveles de bienestar social.

Bajo este conjunto de interrelaciones que convergen en el espacio urbano, le prestaremos particular atención a los problemas del transporte –y la contaminación que éste genera–, debido a que propiciar altos patrones de movilidad es indispensable para que los individuos interactúen en la búsqueda de mayores niveles de bienestar –desde la lógica del beneficio individual–.

La necesidad de movilidad y las dificultades que observamos de manera generalizada en las ciudades nos hace necesario replantear la oferta disponible de patrones de movilidad –hasta ahora la

---

<sup>61</sup> Este proceso es parte de la dinámica de la ciudad no importa si esta se encuentra situada en países altamente desarrollados, o en países de desarrollo intermedio también llamados *en vías*, *subdesarrollados*, o en países muy rezagados en cuestiones de desarrollo económico y social.

tendencia observada ha sido caracterizada por tratar de mantener una dinámica creciente, los entes reguladores desean mantener esta tendencia.

La meta es reducir las emisiones contaminantes asociadas al patrón de movilidad actual, mediante esta propuesta se cree posible que las poblaciones que interactúan en el espacio urbano realicen las actividades sociales y/o comerciales necesarias para alcanzar un mayor nivel de bienestar.

Para tratar de clarificar este conjunto de interacciones complejas y no siempre evidentes de la dinámica interna de la ciudad proponemos, como punto de partida, la necesidad de distinguir dos tendencias claras en la concepción y el desarrollo de las ciudades.

*i)* La primera tendencia a la cual le prestaremos atención es: *La ciudad típica del siglo XX, fue pensada para recorrerse mediante el uso de un automóvil*, el cual serviría para articular las zonas dormitorio, también llamadas *suburbios* con los espacios donde se llevaría a cabo la actividad económico / social.

*ii)* La segunda tendencia es el proceso de *desbordamiento en cuanto la dimensión física de las ciudades*. Dicho proceso permitió establecer un patrón desordenado e insuficiente del espacio urbano, –característico de ciudades que crecen demasiado rápido– el cual impide cubrir de manera plena las necesidades de los habitantes que en ella interactúan. Este problema a su vez tiene una doble dimensión, ya que si bien atañe al sujeto que habita determinada ciudad en específico, al volverse esta problemática generalizada entre los habitantes de todas las ciudades, el problema adquiere una dimensión global.

Estos procesos como hemos señalado no son los únicos, pero suponemos nos permiten visualizar la manera en que la ciudad posibilita y acentúa las asimetrías existentes entre sus habitantes, *per se* desiguales en cuanto a sus niveles de ingreso, formación cultural e ideológica, civilidad y cultura urbana.

El automóvil que va a acompañar e influir en el crecimiento desmedido y desbordado de la ciudad, fue el concebido en los Estados Unidos de Norteamérica en la década de los cincuentas del siglo XX.

El vehículo diseñado y producido para ese mercado norteamericano de postguerra, tiene entre sus características generales el ser de gran tamaño y relativamente pesado, al haber sido pensado para operar durante largos recorridos –debido a las grandes distancias que separan a las ciudades de los EE.UU.–, mediante el uso de autopistas construidas *ex profeso* para este fin.

Propulsados mediante motores de gran cilindrada –debido a los bajos niveles de eficiencia mecánica que éstos ofrecían–, al transformar de manera limitada, la energía química contenida en la gasolina en energía mecánica capaz de impulsar un vehículo automotor. Además de incluir transmisiones de cuatro velocidades poco eficientes a las necesidades de manejo.

Los motores empleados a su vez requerían para operar, grandes cantidades de combustible, y como un producto simultáneo no deseado, generaban grandes volúmenes de contaminación<sup>62</sup> en la forma de gases de escape y partículas contaminantes.

Este tipo de vehículos, fue básicamente construido usando acero, resultado de la relativa seguridad que los EE.UU., tenían sobre el abasto de materias primas<sup>63</sup> –asociado al triunfo en la Segunda Guerra Mundial–.

Si bien, el desarrollo científico y tecnológico existente en esos años, así como la eficiencia energética expresada por los vehículos automotores de diseño estadounidenses de los años posteriores a la Segunda Guerra Mundial podría asumirse como baja –comparado con los rendimientos actuales–.

Los vehículos diseñados y producidos tanto en Japón como en Europa –en ese mismo periodo histórico–, poseían cierta tendencia al ahorro en materiales y energía<sup>64</sup>, debido a que estos países tuvieron muchas dificultades para mantener un abasto constante y seguro de materiales para la construcción de nuevos vehículo, así como de combustibles para las unidades en circulación.

---

<sup>62</sup> Este es un ejemplo de producción conjunta, donde encontramos que al operar un vehículo automotor obtenemos como resultado de su uso la producción de un bien –el cual disfrutamos bajo la forma de poder desplazarnos del punto A al punto B con relativa facilidad a un precio razonable, en un periodo de tiempo relativamente pequeño–, pero de manera simultánea al emplear el vehículo producimos un mal, al generar contaminación producto de los cambios físicos y químicos que experimenta el combustible al transformar la energía potencial contenida en el combustible en energía cinética, la cual es empleada para desplazar el coche.

<sup>63</sup> Al tener garantizados los flujos de minerales, el acceso a grandes fuentes de energía tanto para la producción como para el uso de los vehículos al tener disponibles los yacimientos de carbón mineral, petróleo y sus derivados, así como una industria pesada necesaria para transformar las materias primas en mercancías capaces de producir vehículos de combustión interna.

<sup>64</sup> No sólo por la escasez relativa de materiales como podría suponerse –de primera impresión– debido al aislamiento geográfico de Japón. Sino también producto de las particularidades de su entorno, como calles pequeñas y de trazado irregular, distancias relativamente cortas entre las ciudades y los poblados. Estas, características son comunes tanto en Japón como en las ciudades Europeas.

Esta condición fue reforzada por la limitada capacidad industrial de gran escala que dejó la destrucción de acervos de capital, durante la Segunda Guerra Mundial. La conjunción de estos elementos hizo indispensable la generación de métodos y procedimientos innovadores que lograran disminuir las condiciones de desventaja material y productiva.

Pero no debemos olvidar que en ese momento histórico tanto Europa como Japón poseían enormes acervos de capital humano en la forma de científicos, técnicos y operarios altamente calificados entre su población ya sea en la forma de migrantes que regresan al terminar el conflicto bélico o aquellos contingentes desmovilizados de los ejércitos combatientes, que se reincorporan a actividades de tipo civil.

Estas peculiaridades fueron potenciadas por un entorno favorable de reconstrucción material y productiva, apoyada por los flujos externos, –tanto monetarios como de tecnología y *know how*–, el cual permitió sentar las bases del crecimiento y del posterior desarrollo social, –tratando de limitar la amenaza comunista de la postguerra–. En este entorno el automóvil tendrá un lugar preeminente en la reconstrucción social.

El diseño de los automóviles norteamericanos así como el de las ciudades por donde estas unidades transitaron, tuvo un periodo de crecimiento y esplendor menor a 20 años. La ostentación de esta era terminó a principios de la década de los setenta del siglo XX, cuando los EE.UU. perdieron el control que tenían sobre los principales países productores de petróleo.

Este hecho generó gran incertidumbre respecto a la disponibilidad de combustibles al interior de los Estados Unidos –este patrón de inestabilidad en la oferta llegó a su máxima expresión– durante la crisis de escasez de combustibles<sup>65</sup> que se vivió en ese país.

La pérdida de control sobre la oferta, también fue el origen del actual patrón de inestabilidad en los precios del petróleo<sup>66</sup> que observamos desde ese entonces en el escenario internacional.

Pero el aspecto positivo de esta oferta restringida, lo encontramos en el nuevo impulso observado en la búsqueda de tecnologías ahorradoras de combustibles. Otro de los resultados no esperados de esta crisis, fue el hacer evidente la necesidad de encontrar formas alternas de proveer energía a la sociedad contemporánea.

El problema planteado por los flujos inestables de combustibles con precios volátiles ante demandas rígidas, no fue el único tema que alteró la racionalidad planteada por la forma de crecimiento económico en este momento histórico.

Recordemos que durante este periodo hacen una abrupta irrupción en el escenario internacional la problemática asociada con los altos niveles de contaminación en la atmósfera, los cuales generaron graves impactos en la salud de los habitantes de las grandes ciudades.

Entre las crisis ambientales de mayor dimensión en esa época, recordemos las ocurridas en Londres y California, durante la segunda mitad del siglo XX –por acumulación de smog–, así como los daños experimentados en la capa de ozono resultado del uso y/o desecho de partículas altamente reactivas en la atmósfera –entre los más conocidos tenemos a los cfc´s–.

Como resultado a este grave problema ambiental, los científicos se dieron a la tarea de analizar las principales fuentes de emisiones contaminantes, así como el tipo de sustancias toxicas emitidas que más afectan la salud pública.

Las conclusiones de estos proyectos permitieron catalogar las sustancias peligrosas ante las cuales se exponen cotidianamente a los habitantes de las ciudades.

---

<sup>65</sup> Esta crisis de escasez provocada dará inicio a un patrón de inestabilidad en los precios del petróleo y sus derivados –el cual continúa hasta hoy día–.

<sup>66</sup> Pero el manejo de la oferta por parte de los productores también transformó el problema en un asunto de primera índole para la seguridad nacional de los países industrializados –recordemos que este periodo histórico fue marcado por la guerra fría, por ello la lógica del conflicto altero de manera indudable las relaciones sociales, así como las políticas públicas ejercidas en estos años–.

En las próximas líneas haremos una breve descripción de algunas de estas sustancias:

*i) **Partículas de materia (PM)** son emitidas por los vehículos de combustión interna –básicamente por el uso de diesel como combustible–, así como por la quema deficiente en los motores de dos tiempos que usan gasolina, este tipo de motores es también empleado en motocicletas y en vehículos de tres ruedas, otro grupo de fuentes contaminantes son las fuentes fijas. Por la quema de residuos y/o leña, el polvo arrastrado hacia los centros urbanos –debido a la deforestación y su consecuente desertificación de zonas periurbanas–, así como por las emisiones industriales*

*ii) **Aerosoles de plomo** procedentes de la combustión de gasolinas adicionadas con plomo. Esta sustancia es empleada como aditivo, mediante su inclusión en la mezcla se aumenta el octanaje del combustible de manera fácil y barata. El costo de este método es bajo –ya que sólo se contabiliza el costo privado–. Es aún usado hoy en día en gasolinas de alto rendimiento para vehículos de alto desempeño, pero su distribución es baja, debido al alto costo ambiental que tiene su uso.*

*iii) Emisiones de **monóxido de carbono** resultado del uso de gasolina como combustible por los vehículos automotores.*

*iv) **Smog fotoquímico** (ozono), producido por la reacción de los compuestos orgánicos volátiles y de óxidos de nitrógeno ante la luz solar. La principal fuente de **óxidos de nitrógeno** y **compuestos orgánicos volátiles** son originados por la operación de vehículos motorizados.*

*v) Los **óxidos de azufre** proceden básicamente de la combustión de los motores, es el resultado de la combinación del oxígeno con el azufre contenido en el combustible, también es emitido como desecho, por ciertos procesos industriales, aunque la importancia de las emisiones de fuentes fijas es relativamente pequeña.*

*vi) Las **partículas de materia secundaria**, formadas en la atmósfera como resultado de las reacciones químicas de la luz y el calor solar ante las partículas suspendidas de SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, ozono, azufre, y los compuestos orgánicos volátiles. Dentro de este grupo de sustancias existe la sospecha de que algunas de ellas son y/o tienen al menos algún elemento que actúa como **precursor de procesos cancerígenos en los seres humanos**. Entre estas sustancias sospechosas tenemos al **benceno**, el **1,3 butadieno**, los **aldehídos** y **aromáticos polinucleares** los cuales son emitidos –entre otras fuentes– por los vehículos automotores en la forma de hidrocarburos. (Air pollution: 1996,13)<sup>67</sup>.*

Como resultado de la creación de este tipo de inventarios se pudo observar de manera clara el papel que tienen los vehículos de combustión interna en la generación de contaminantes urbanos. Por ello,

---

<sup>67</sup> Ver página 111 y Tabla 8. También puede verse el estudio sobre los efectos del plomo en la violencia urbana. <http://www.motherjones.com/environment/2013/01/lead-crime-link-gasoline>

a partir de 1970<sup>68</sup> en los Estados Unidos inició de manera pionera el proceso de regulación de emisiones contaminantes generadas por los vehículos automotores.

Las medidas tomadas durante esta primera etapa, tuvieron un gran impacto, en tan sólo un par de años la regulación fue capaz de reducir los niveles de emisión en casi dos tercios, de los habitualmente expelidos antes del establecimiento de las normas de emisión.

Pero el enfoque regulatorio que se ha implementado desde ese entonces (1970) *no desea detener ni limitar el aumento en el uso de los vehículos*, debido a los beneficios económicos asociados a mayores niveles de movilidad.

A su vez se ha asumido como el desafío, gestionar el crecimiento del transporte motorizado tratando de hacer coincidir objetivos de naturaleza divergente<sup>69</sup>, *al maximizar los beneficios de la movilidad, reduciendo al mínimo posible –desde el punto de vista tecnológico– los efectos negativos de la contaminación sobre el medio ambiente y la sociedad.*

Bajo la estrategia antes expuesta, es fundamental el establecimiento de medidas –económicas y técnicas– las cuales permitan limitar los impactos ambientales. Estas medidas tratarían de generar una política de fomento a la inversión –tanto pública como privada– en los vehículos, así como en la infraestructura requerida por este tipo de transporte, a través de establecer medidas coordinadas que permitan los flujos de personas y mercancías al interior de las ciudades.

Los principales componentes de una estrategia ambiental integral para el sector del transporte urbano en general deben incluir:

*i) Medidas técnicas que involucren a los vehículos y los combustibles. Estas medidas, pueden reducir drásticamente la contaminación del aire, ruido y otros impactos ambientales negativos del transporte.*

*ii) Gestión de la demanda de Transporte coordinados a través de incentivos de mercado. Mediante la implementación de medidas técnicas y económicas las cuales permitan desalentar el uso de automóviles particulares y motocicletas. Bajo este rubro se ha asumido como necesario fomentar la transición tecnológica que permita el uso de vehículos con menores emisiones contaminantes, así como de los combustibles empleados. De igual manera es necesario promover el uso del transporte público, –el cual debe reconfigurarse para ser más rápido, seguro, cómodo. En términos generales más conveniente a las necesidades sociales–.*

---

<sup>68</sup> Como es ampliamente conocido en la literatura de naturaleza ambiental, el impulsor de esta regulación fue el estado de California en los Estados Unidos a través del *Clean Air Act* en 1970, debido a la enorme cantidad de problemas en la salud que experimentó su población por la mala calidad del aire.

<sup>69</sup> [El conjunto de medidas que revisaremos en los próximos dos capítulos –de este documento–] requieren gestionarse como parte de un sistema integrado de transporte el cual incluya un programa de conservación del medio ambiente. Recordemos que estas medidas, *sólo pueden comprar el tiempo necesario para llevar a cabo los cambios ineludibles en el comportamiento tanto en la demanda de transporte, así como en tratar de favorecer el desarrollo de los sistemas de transporte ambientalmente sostenibles.* (Air pollution: 1996,15).

*Bajo esta lógica también es preciso, el uso generalizado de modos de transporte no motorizado mediante los cuales se podría reducir la congestión del tráfico además que permitirían facilitar el control de la expansión urbana.*

*iii) **Infraestructura y mejoras de transporte público.** A través del adecuado diseño de carreteras, intersecciones, y de sistemas de control del tráfico, mediante los cuales puedan reducirse los cuellos de botella. Sin olvidar que estas medidas deben combinarse con una política adecuada de transporte público. Se espera que la operación de estas políticas mejoren las condiciones del tráfico urbano, incurriendo en un costo de implementación moderado<sup>70</sup>.*

*iv) **Ordenamiento territorial** otra de las tareas pendientes para gestionar los problemas vinculados a la contaminación ambiental es la necesidad de reestructurar los usos del espacio urbano mediante un mejor marco regulatorio que permita el correcto funcionamiento de los mercados de tierras, a través de la implementación de políticas de zonificación claras que conduzcan a un mejor desarrollo urbano, mediante esta medida se afirma podrían desincentivarse los viajes extremadamente largos al interior de la ciudad. A través de este tipo de políticas aplicadas de manera conjunta se cree posible refuncionalizar el espacio urbano. (Air pollution: 1996,14).*

Se espera que estas medidas vinculadas mejoren la calidad de vida de los ciudadanos. Pero también se advierte que si las políticas implementadas no son parte de un programa integral que busque incorporar los cambios de manera sistémica y articulada a las necesidades de los habitantes con las posibilidades concretas que cada ciudad puede otorgar, las medidas aisladas y desarticuladas sólo degradarán aún más la calidad del aire, el nivel de vida y el bienestar de los habitantes urbanos.

Como ejemplo a este tipo de soluciones desarticuladas tenemos la habitual forma de enfrentar el congestionamiento vial. La cual se basó en aumentar el número de vialidades disponibles para transitar, a través de la construcción de más calles, aumentando de esta forma el número de carriles disponibles para dar cabida a un número creciente de automotores, –pero esta medida no entiende las causas reales del tránsito<sup>71</sup>–. El aumento de vialidades tiene como resultado final un efecto contraproducente.

---

<sup>70</sup> Pero esta infraestructura nueva debe ser cuidadosamente evaluada, ya que está demostrado que la construcción de nuevas vialidades *per se* inducen el aumento del parque vehicular, debido a que las nuevas vialidades del tipo de los *segundos pisos* en una primera etapa reducen el *precio relativo privado* del transporte privado –en este cálculo no se incluye el costo social de la contaminación ya que es asumido por el automovilista como una simple externalidad negativa, sobre la cual puede evadir su responsabilidad– esta reducción del precio relativo induce el aumento de la flota vehicular, pero este efecto al poco tiempo es revertido, por el aumento del parque en circulación.

Para una revisión puntual de la lógica subyacente a este cálculo privado y su manejo como externalidad puede revisarse el anexo 1 de este documento.

<sup>71</sup> Los motivos para que las personas viajen al interior de la ciudad es la necesidad de cumplir con sus actividades sociales y/o económicas –debido a la naturaleza de estas actividades el patrón de desplazamientos mantiene una dinámica creciente–, esta tendencia es acompañada por la necesidad de transportarse entre puntos cada vez más distantes al interior de la ciudad, debido al crecimiento urbano desordenado –explosivo–.

Debido a que en una primera etapa, este mecanismo plantea como necesaria la construcción de más vialidades, estos nuevos caminos permiten la reducción del costo del transporte por parte de los usuarios de la vía.

El menor costo es expresado en una reducción del tiempo necesario empleado para llegar del punto A al punto B –esto permite que zonas consideradas periurbanas se incorporen a la dinámica de la ciudad, al *acortar* la distancia entre la zona recientemente incorporada y el resto de la ciudad–, así como reducir el consumo de combustibles necesarios en el traslado, –disminuyendo el gasto monetario que el conductor debe enfrentar–.

Pero construir una calle más, induce un mayor número de vehículos en circulación. Debido a que una vía más en una primera instancia *reduce el costo marginal privado*<sup>72</sup> que el usuario del transporte privado debe enfrentar

La reducción del costo privado tiene una duración muy corta, debido a que la disminución de los precios relativos del transporte privado, inducen el uso de la nueva vialidad por parte de nuevos conductores –la mayoría de ellos– son los habitantes recientemente asentados en las zonas abiertas a la dinámica urbana por la nueva vialidad, una parte significativa de esta población, se incorporarán al tráfico urbano por medio de vehículos privados, hasta el punto en el cual, la nueva infraestructura vial es saturada por la incorporación de más vehículos.

De esta manera la entrada de nuevos conductores modifica una vez más el costo marginal privado, pero en esta ocasión encarecen el uso de la vía, ya que este grupo de nuevos conductores sólo formarían parte de la congestión vial, –el aumento en el costo total derivado del uso de la nueva vialidad presenta en muchas ocasiones costos mayores que aquellos que debía pagarse antes de la construcción de nueva calle–, creando un efecto contrario al deseado en un lapso de tiempo muy corto.

Aunado a esto, la sociedad en su conjunto –sean usuarios del transporte privado o no– deben enfrentar *mayores costos marginales y totales* debido a la emisión de mayores niveles de contaminación. Bajo esta dinámica los usuarios de la vialidad recorren paradójicamente menores distancias en lapsos de tiempos cada vez más grandes, con mayores costos tanto monetarios como a la salud pública, bienestar social y daño al medio ambiente.

Pero bajo esta dinámica, el reposicionamiento del transporte público no es posible, si no se generan las medidas necesarias para desalentar el uso de automóviles y motocicletas privados. Para que ello sea posible, es necesario mejorar la ingeniería de tráfico dando prioridad a los vehículos de transporte público y al transporte no motorizado –bicicletas<sup>73</sup> y caminar–.

---

<sup>72</sup> Debido a la presencia de una externalidad negativa el usuario del transporte privado evade el costo total de su conducta. Para una explicación más detallada ver anexo 1.

<sup>73</sup> La velocidad de los autos en el DF en horas pico en promedio está por debajo de los 14 Km/h, mientras que la bicicleta promedia entre 16 Km/h. La ventaja comparativa de la bici es evidente en trayectos cortos. Según Antonio Suárez Bonilla, profesor de la Facultad de Arquitectura (UNAM), la bici puede sustituir entre 2.5 y

### ***a) Medidas de Regulación en los vehículos automotores***

En este apartado analizaremos las medidas tomadas por parte de algunos países centrales, las cuales tienen por objetivo administrar la generación de contaminantes expelidos por el uso de vehículos automotores.

La visión implementada por los gobiernos y las compañías constructoras que pretendemos reseñar en las siguientes páginas, tiene como idea central el concepto de *es mejor diseñar vehículos eficientes en el consumo de combustibles* –esta visión busca lograr mayores rendimientos en la relación distancia recorrida por litro de combustible empleado (km/l), recordemos que la contaminación generada por los vehículos es resultado de un sistema de producción conjunta–, de esta manera se supone posible reducir la emisión de contaminantes<sup>74</sup> manteniendo a los vehículos particulares como base de la movilidad urbana.

#### ***La regulación automotriz en materia ambiental***

Ante este enfoque creemos importante realizar un análisis de la regulación que da soporte operativo a la conducta de los constructores, debido a que estos serán los oferentes de la tecnología incorporada en el vehículo concreto que el usuario final podrá adquirir.

Como hemos expuesto en páginas previas, el 90 por ciento de la contaminación que proviene de los vehículos automotores es expelida durante su vida operativa, es decir cuando el usuario emplea a la unidad como medio de transporte. (Informe ambiental Ford 2009).

Creemos que el enfoque usado por la industria automotriz internaliza dos grandes directrices ya antes expuestas en este documento. Permite *mantener libre acceso a los patrones de movilidad por*

---

3.5 millones de viajes diarios que actualmente se realizan en otros medios. Afirma que el 40 por ciento de estos viajes no rebasan los ocho kilómetros de distancia, además de que el 70 por ciento de los traslados se hacen en transporte público. [http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2012\\_409.html](http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2012_409.html). El director del Instituto de Políticas para el Transporte, Javier Treviño, señala que cada año se hacen 40 millones de viajes en bici en la ciudad de México. <http://www.jornada.unam.mx/ultimas/2013/02/13/145152217-urges-aldf-a-crear-programa-permanente-para-el-ciclismo-seguro>.

<sup>74</sup> El modelo que soporta esta medida se basa en suponer a la contaminación como el resultado de un sistema de producción conjunta, en la cual se produce un bien, la movilidad asociada al uso del automóvil, pero también se produce un mal, los desechos generados al hacer uso del transporte. Por ello esta visión afirma que si mejora la eficiencia del uso de los combustibles logrando producir grandes distancias usando poco combustible generaremos un mal menor.

El problema en este razonamiento es que deja de lado el posible *rebound effect también conocido como paradoja Jevons*. El cual se observó a través del análisis de datos empíricos en el siglo XIX. Afirma que toda mejora en la eficiencia energética, altera los precios relativos de la energía. Generando un efecto paradójico. Ante energía más barata debido a un cambio en el precio relativo, en lugar de disminuir su uso por la mejora eficientista, el consumo de energía aumenta de manera más que proporcional. Este efecto fue observado por primera vez por el economista *William Stanley Jevons* al estudiar en su libro *The Coal Question* (1865). El aumento del consumo de energía –Carbón– ante la mejora en la máquina de vapor en las minas inglesas.

*parte de los individuos/consumidores y hace de la mejora tecnológica la herramienta central para el manejo de los problemas ambientales generados por la industria automotriz.*

Las medidas más importantes en materia de regulación ambiental con respecto a la Industria Automotriz a nivel global, fueron presentadas por la EPA, el Estado de California, la *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA), el DOT (Departamento del Transporte), entre otras.

Algunas de estas instituciones son de carácter netamente local, pero sus enfoques novedosos y/o el impacto que el mercado local sobre el cual tienen injerencia es tan grande –debido a su dimensión económica– que las modificaciones impuestas por estos entes reguladores han logrado un alcance global.

Los esfuerzos regulatorios de estas agencias han sido cristalizados en *las normas máximas de emisión de contaminantes y la norma CAFE*<sup>75</sup>.

Las *normas de emisiones* fueron propuestas e implementadas por el estado de California mediante la *California Air Resources Board*, (CARB). Estas medidas –se pusieron en práctica después de la crisis ambiental sufrida durante la década de los setenta del siglo XX, debido a las emisiones contaminantes expelidas por los vehículos automotores–.

La regulación impuesta por el CARB tiene impactos muy importantes en las normas que deben seguir los fabricantes, debido al tamaño y el valor intrínseco del mercado automotriz, –el valor del mercado californiano<sup>76</sup> es de los más grandes del mundo. Representa un porcentaje importante en los ingresos globales de las armadoras automotrices–. Debido a ello, si los grandes fabricantes desean vender sus unidades en ese estado deben acatar no sólo la regulación federal, sino también la estatal.

La regulación –impuesta por el CARB– es de las más rigurosas que se aplican a escala global. Por ello, si los fabricantes han tomado las medidas necesarias para poder vender en el mercado californiano seguramente superarán las regulaciones ambientales establecidas en otros países.

De esta manera las directrices impuestas por el estado de California se han vuelto una especie de *estándar de facto*, en materia de calidad del aire para los vehículos automotores a escala global.

Según estimaciones realizadas por el *Banco Mundial* en su estudio *Air polluting from motor vehicles (1996)* expone que las emisiones contaminantes expelidas en promedio por la flota de vehículos para los año/modelo anteriores a 1968 –antes del surgimiento y operación de la primera regulación de emisiones para los vehículos automotores–. Eran cercanas a 90 gramos por milla de monóxido de

---

<sup>75</sup> Las cuales son pioneras en la regulación a las flotas de vehículos nuevos y en operación a nivel global.

<sup>76</sup> En 2004 las ventas de vehículos nuevos en el estado de California fueron por un total de 30.4 billones de dólares. Los impuestos generados por estas ventas ascendieron a 2.6 billones de dólares. Publicado en *Las industrias automotrices del sur de california (2006)*.

carbono, los hidrocarburos emitidos eran de aproximadamente 15 gramos por milla, mientras que los óxidos de nitrógeno se calculan en 6.2 gramos por milla.

Como resultado de la implementación de la norma californiana de emisión en tan solo un par de años<sup>77</sup> los niveles de emisión generados por la flota se redujeron a sólo un tercio de sus valores iniciales.

En los Estados Unidos, los estándares de emisiones son gestionados por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) a nivel federal. Pero el estado de California obtuvo un permiso especial para promulgar normas más estrictas de emisión, para los vehículos automotores que circulan en ese estado, debido a los problemas que experimentó en torno a las emisiones contaminantes generadas por fuentes móviles.

La norma emitida por el CARB, debido a su alto nivel de exigencia ha sido tomada como referente o ha sido, incluso homologada por otros Estados<sup>78</sup> no sólo del interior de los EE.UU., –su alcance se volvió global<sup>79</sup>–.

Las normas de emisión de gases contaminantes emitidas por fuentes móviles, han sido reformadas en diversos momentos –buscando mantener su utilidad–, al tratar de administrar de manera más eficiente el problema de la contaminación ambiental producto del uso de vehículos de combustión interna. Entre las modificaciones más relevantes señalaremos la ocurrida mediante el *Clean Air Act*<sup>80</sup> de 1977, y en el *Clean Air Act* de 1990.

---

<sup>77</sup> En el citado estudio del Banco Mundial se expone cómo las unidades comercializadas durante el año modelo de 1978 el rendimiento promedio de la flota norteamericana de vehículos era de alrededor de 7.6 kilómetros por litro, el peso promedio de la flota excedía los 1,500 kg y los motores eran en su mayoría de ocho cilindros, con un volumen de desplazamiento de más de 4 litros.

<sup>78</sup> Otros 16 estados usan esta normas CARB a partir de mediados de 2009. Las políticas del CARB también han influido en las normas de emisiones implementadas por la UE.

<sup>79</sup> Ante el éxito de esta regulación países como Australia, Brasil, Canadá, México, Finlandia, Suiza, entre otros, a partir de 1981 la han usado como base para establecer y atacar sus propios problemas de contaminación ambiental, resultado de uso de vehículos automotores.

<sup>80</sup> La actual regulación sobre contaminación atmosférica en los EE.UU., tuvo como inició la enmienda de 1990 a la Ley de Aire Limpio. Esta ley fue promulgada en 1963, y posteriormente ha sufrido varias reformas. Las modificaciones más importantes a esta ley fueron las planteadas en 1970 y 1990.

El origen de la Ley de Aire Limpio lo podemos encontrar en la Ley de Control a la Contaminación del Aire de 1955, esta fue la primera legislación federal sobre contaminación del aire en los EE.UU., además fue la primera regulación en otorgar fondos federales a la investigación sobre los contaminantes vertidos en el aire.

En la Ley de Aire Limpio de 1963, se propuso generar los mecanismos necesarios para controlar la contaminación del aire. Entre sus lineamientos estableció un programa federal coordinado con el Servicio de Salud Pública de los EE.UU., mediante el cual se autorizó la investigación sobre técnicas para el seguimiento y control de la contaminación del aire.

### ***Ley de Aire Limpio de 1970***

La promulgación de la Ley de Aire Limpio de 1970 dio lugar a un cambio importante en el papel del gobierno federal en la lucha contra la contaminación del aire. Esta legislación autorizó el desarrollo de serie de amplias regulaciones federales y estatales las cuales buscaban limitar las emisiones expelidas por fuentes fijas –industrial– y las emitidas por fuentes móviles –automóviles–.

La ley de 1970 creó cuatro programas mediante los cuales se propuso regular las emisiones expelidas:

- i)* El estándar nacional de calidad del aire (NAAQS) comúnmente llamado knacks.
- ii)* El plan de implementación estatal (SIPs)
- iii)* El estándar de desempeño para nuevas fuentes de emisión (NSPS)
- iv)* El estándar de emisión nacional para contaminantes peligrosos en el aire (NESHAPs)

Estos programas le permitieron a la autoridad mejorar su nivel de control sobre las fuentes emisoras de contaminantes. La adopción de esta legislación ocurrió casi al mismo tiempo que la aplicación de la *Ley de Política Nacional de Medio Ambiente* de los EE.UU, la cual crea la Agencia de Protección Ambiental (EPA) –02 de diciembre 1970– con el fin de poner en práctica los diversos requisitos incluidos en estas leyes.

### ***Enmiendas a Ley de Aire Limpio de 1977***

Las enmiendas de 1977 permitieron la creación del programa de Prevención de Deterioro Significativo (PSD) de la calidad del aire, esta reforma permitió mantener las concordancias requeridas para operar con los NAAQS.

También hizo explícitos los requisitos referentes a las fuentes que no cumplieran con los NAAQS. Definiendo a las zonas de no cumplimiento como: *aquellas áreas geográficas que no cumplan con uno o más de los estándares federales de calidad del aire.*

---

En 1967 se promulgó la Ley sobre la Calidad del Aire, tuvo como objetivo el ampliar el control del gobierno federal sobre la contaminación emitida en el aire. Esta ley permitió generar procedimientos de ejecución, los cuales se aplicaron en las áreas contaminadas –la fuente sobre la cual puso su atención en una primera etapa, fue la contaminación emitida por el intenso tráfico tanto de personas como de mercancías en las carreteras interestatales–. Facultado por esta ley, el gobierno federal pudo por primera vez realizar un extenso estudio basado en el monitoreo ambiental, así mismo pudo realizar inspecciones a fuentes fijas de emisión.

En la Ley de Calidad del Aire de 1967, se ampliaron los estudios mediante los cuales se generaron los primeros inventarios de emisión de contaminantes del aire, mediante los cuales se buscó mejorar las técnicas de monitoreo, así como las técnicas de control.

Estas reformas permitieron establecer los principales requisitos de revisión de los permisos de emisión, a través de estas medidas se trató de garantizar la consecución y el mantenimiento de los NAAQS.

### ***Ley de Aire Limpio Enmiendas de 1990***

Otro grupo de modificaciones a la Ley de Aire Limpio se produjo en 1990. Esta reforma aumentó la autoridad y la responsabilidad del gobierno federal. Gracias a esta enmienda se autorizaron nuevos programas de regulación por ejemplo el que facilita el control de las deposiciones ácidas –comúnmente conocida como lluvia ácida–.

Esta modificación también permitió que los NESHAP se incorporaran a un programa más amplio mediante el cual, se pretendió mejorar el control sobre los contaminantes tóxicos en el aire. Esta reforma también modificó las metas y los mecanismos de control sobre los NAAQS.

En este paquete de adecuaciones a la Ley de Aire Limpio se incluyeron apartados específicos que buscaban la protección del ozono estratosférico. Conjuntamente se aumentó la autoridad y el alcance de los programas de investigación auspiciados por el gobierno.

### ***Las normas Tiers***

En 1993 se publicó el estándar *Tiers*<sup>81</sup> en los EE.UU., este paquete de normas tiene por objetivo regular de manera precisa, las emisiones expelidas por los automotores nuevos. Inicialmente esta reglamentación se propuso que operara en dos etapas de implementación y cumplimiento, –pero debido a su éxito el programa ha sido ampliado–. Estas fases fueron conocidas como *Tiers I* y *Tiers II*.

La regulación *Tiers I*, fue proyectada para que estuviera en operación por dos periodos, el primero de ellos estuvo en funcionamiento entre 1994 y hasta 1999. Su segunda fase fue puesta en práctica entre 1999 al 2003. Esta segunda fase de la *Tiers I*, fue llamada *NLEV Vehículos de Bajas Emisiones Contaminantes*.

Entre el 2004 al 2009 el estándar *Tiers* implementó el segundo paquete de reformas, las cuales fueron conocida como *Tiers II*.

Pero ante el éxito de estas normas *Tiers*, el programa fue ampliado a una tercera fase llamada *Tiers IIIA*, –es en esta etapa en la cual nos encontramos en este momento–, esta fue diseñada para operar entre el 2010 al 2016.

---

<sup>81</sup> Debido al nivel de exigencia planteado al interior de este nuevo grupo de normas de emisión, se decidió implementar su operación mediante la calendarización de las fechas de cumplimiento, las cuales serían aplicadas de manera gradual –pero con metas siempre progresivas–. Mediante este método se trató de evitar una crisis al interior de la industria automotriz causado por un abrupto cambio en la regulación ambiental aplicable a sus unidades.

En las siguientes páginas haremos una breve descripción de las normas *Tiers*.

### ***Tiers I – Fase I. (1994 – 1999)***

Su tarea principal fue generar un ambiente de concientización en la sociedad, ante un nuevo paquete de normas ambientales, su implantación fue gradual y progresiva a partir 1994 y hasta 1997. Esta fase I de la *Tiers I*, generó las bases de operación e implementación necesarias a las siguientes etapas del programa.

La norma *Tiers I*, clasificó a los vehículos tomando como punto de referencia *el peso bruto vehicular* (PBV). Pero esta norma sólo era aplicable a vehículos cuyo peso bruto fuese menor a las 8,500 libras (3,856 kg).

Durante su etapa inicial la norma *Tiers I* generó cinco categorías, mediante las cuales clasificó a los vehículos producidos por las armadoras para el *año modelo* en cuestión. En la primera categoría fueron incluidos los vehículos de tipo turismo<sup>82</sup>, las cuatro categorías restantes fueron pensadas para regular camiones ligeros –en este apartado se incluyeron a las SUV y las minivans–.

Este paquete de normas basó su operatividad en suponer como un *elemento determinante de la emisión de contaminantes la relación existente entre el peso del vehículo y la capacidad de carga que estos pueden desarrollar*, debido a ello toda la normatividad tomó como el elemento fundamental del procedimiento el peso de las unidades y no las emisiones concretas de cada vehículo.

Durante este periodo se implementó de manera paralela el programa de *Vehículos de Bajas Emisiones* en California (*LEV*), el cual define los estándares de emisiones de los automóviles en un nivel aún más estricto que el que impone la norma nacional que operaba en ese momento en los Estados Unidos.

Esta norma LEV propuso regular los niveles de emisión de manera diferenciada, pero debido a un error de concepción e implementación por parte de los redactores de la norma, uno de los niveles de emisión fue confusamente llamado *Vehículos de Bajas Emisiones* (LEV), este hecho ha creado dificultades para diferenciar cuando se habla del programa en su conjunto y cuando se habla del nivel de emisión en particular, esta confusión ha hecho aún más difícil el manejo e interpretación de la normatividad.

La norma LEV adicionalmente creó seis categorías de emisión, cada una tiene por objeto regular la emisión en función del peso del vehículo y capacidad de carga. Los vehículos con un peso de hasta 14,000 libras (6,350 kg)<sup>83</sup> fueron incluidos en este esquema regulatorio.

---

<sup>82</sup> Es un automóvil destinado al transporte de personas, con al menos cuatro ruedas y un máximo de nueve plazas incluido el conductor.

<sup>83</sup> Mientras que la primera etapa de *Tiers I*, reguló vehículos cuyo peso fuese menor a 8,500 libras (3,856 kg).

Las categorías de emisiones más importantes fueron:

TLEV	Vehículos de Bajas Emisiones de Transición
LEV	Vehículos de Bajas Emisiones
ULEV	Vehículos de Ultra Bajas Emisiones
SULEV	Vehículos de Súper Ultra Bajas Emisiones
ZEV	Vehículos con Cero Emisiones

La última categoría (ZEV) estuvo destinada básicamente a los vehículos eléctricos y los coches de hidrógeno, aunque estos vehículos no están del todo exentos de emisiones contaminantes<sup>84</sup>. Se estimó que el nivel de emisiones de un vehículo eléctrico, cuyas baterías fueran cargadas en la red eléctrica de California, –sería hasta diez veces más limpio– que los vehículos más eficientes impulsados mediante la combustión directa de gasolina, en un motor de cuatro tiempos.

Esta aseveración fue hecha debido a que afirman que la energía generada dentro del estado de California, es producida mediante una infraestructura basada en energías renovables<sup>85</sup>.

#### ***La Transición hacia la norma NLEV (1999–2003)***

El proceso de transición hacia la segunda fase de la *Tiers I*, inicia mediante la invitación voluntaria a los fabricantes a adherirse a los nuevos parámetros planteados en el proyecto llamado *Nacional Low Emission Vehicle (NLEV)*.

Este paquete de normas estuvo en vigor a partir de 1999 para los Estados del noreste Norteamericano y a partir del año 2001 su implementación fue generalizada al resto del país, mediante la puesta en práctica de una segunda etapa de dicho proyecto. El NLEV comenzó a ser aplicado de manera progresiva y generalizada a partir de 2004.

---

<sup>84</sup> Para los vehículos de la categoría (ZEV) se contempla que las emisiones contaminantes son expelidas en otros sitios, como en una planta productora de hidrógeno, una planta eléctrica de carbón o nuclear, la única forma disponible en la actualidad, mediante la cual estos vehículos podrían casi no generar emisiones sería mediante el uso energía eléctrica obtenida de plantas de energía renovable.

<sup>85</sup> Aunque debemos recordar los problemas de generación y abasto de energía eléctrica que ha sufrido California hace algunos años. La energía eléctrica faltante fue parcialmente proporcionada por las plantas instaladas y operadas en México. Este hecho podría permitir una contabilidad que subestime la dimensión de las emisiones contaminantes reales.

De acuerdo con el estudio realizado, hasta agosto del 2011, cuatro empresas estadounidenses mantienen intercambios de electricidad con la CFE: San Diego Gas & Electric, CAISO, America EPS y Hunt, según la prospectiva de la Secretaría de Energía (Sener).

Entre Baja California y California, el balance entre importaciones y exportaciones es de 2,529 GW anuales, ya que México exporta 3,047 GW e importa 518 GW. Es por ello que el nuevo POISE pretende ampliar la cifra, con el objetivo de más seguridad energética. <http://economista.com.mx/industrias/2012/05/15/mexico-eu-buscan-mayor-interconexion-energia-electrica>.

### *Tiers II. (2004 – 2009)*

La ejecución de este paquete de normas *Tiers II*, inicia con la puesta en marcha del *Programa Nacional de Vehículos de Bajas Emisiones* (NLEV), el cual fue propuesto para operar, en vehículos cuyo peso bruto vehicular fuera menor de 6,000 libras y contaran con las modificaciones establecidas en las normas californianas que operaban hasta ese momento.

Una de las modificaciones más importantes de esta *Tiers*, fue el desvincular la norma máxima de emisiones del peso bruto vehicular de la unidad a regular.

Dentro de esta etapa de aplicación de las norma *Tiers II* se generaron un conjunto de nuevas categorías llamadas *bins*<sup>86</sup>. Las cuales son categorías progresiva de emisión de contaminantes. Mediante esta técnica se propuso gradar la contaminación emitida por las unidades en función de la cantidad y tipo de gases contaminantes expelidos por la flota automotriz disponibles en el mercado Norteamericano.

De esta manera en el *bin* número 1, estarían incluidos los vehículos cuya operación fuese la más limpia posible –vehículos con *cero emisiones*– y así se generaría una sucesión progresiva hasta llegar a la categoría número 11, la cual contendría a los vehículos cuya operación fuese la más contaminante durante ese año modelo.

Pero los últimos niveles<sup>87</sup> 9, 10, y 11 fueron generados sólo como categorías transitorias<sup>88</sup>, ya que uno de los objetivos de esta norma fue el eliminar a los vehículos más contaminantes, conocidos como grandes emisores.

La *Tiers II*, otorgó a los fabricantes la libertad de ajustar sus productos –*vehículos automotores*– a cualquiera de las categorías disponibles, pero los constructores debían mantener presente el cumplimiento del resto de las metas de rendimiento y emisiones promedio, establecidos en la norma CAFE para el año modelo ofertado. De esta manera *Tiers II* y CAFE debían tratarse en los hechos como normas coordinadas y complementarias por parte de los productores automotrices.

---

<sup>86</sup> Fueron inicialmente planteados once *bins* para clasificar los vehículos de acuerdo a su nivel de emisión de contaminantes. Pero su número podría aumentar en función de las necesidades concretas del mercado, recordemos que este método de clasificación se planteó como un sistema de gradación progresiva. Gracias a esta estructura podrían de ser necesario, añadirse niveles intermedios a los *bins* originalmente planteados.

<sup>87</sup> Otra acotación importante es que sólo las diez primeras categorías fueron utilizadas para agrupar a los vehículos ligeros cuyo peso bruto vehicular estuviese por debajo de las 8.500 libras. Pero en los vehículos de rendimiento medio usados en el transporte de pasajeros, el peso máximo contemplado fue de hasta 10,000 libras (4,536 kg). En ellos sí se emplearon las 11 categorías.

<sup>88</sup> Las dos categorías menos restrictivas para vehículos de pasajeros eran los *bins* 9 y 10. Estas nominalmente se eliminaron hacia finales de 2006. Pero podían ser usadas para la clasificación de un número limitado de camiones ligeros, este método funcionó hasta finales de 2008, cuando fueron retiradas en definitiva junto con la categoría 11 para vehículos semipesados. Debido a ello a partir de 2009, los camiones ligeros deben cumplir las mismas normas de emisiones que los vehículos de turismo.

La norma *Tiers II* también impuso restricciones a la cantidad de azufre permitido en la gasolina y el diesel. Debido a que altos contenido de azufre incorporados en los combustibles puede interferir con el correcto funcionamiento de los sistemas avanzados de tratamiento de emisiones –instalados en el escape de los vehículos–, tales como los convertidores catalíticos selectivos y los filtros de partículas.

Debido a ello, la *Tiers II* limitó el contenido de azufre en las gasolinas a un promedio de 120 partes por millón –el máximo permitido por la norma podría ser de hasta 300 ppm– en 2004, pero esta cifra debía reducirse en promedio a una valor cercano a las 30 ppm –máximo 80 ppm– antes del 2007.

La norma también impulsó la reformulación del diesel a una nueva mezcla, la cual tuviese un contenido ultra bajo de azufre. El diesel reformulado que comenzó a ser distribuido, contenía un máximo de 15 ppm (2006). La meta propuesta fue que en el año 2010 todo el diesel comercializado al interior de los EE.UU., mantuviera ese nivel el azufre. Pero lograr producir esta reformulación de diesel implica un proceso de reestructuración de gran parte de las refinerías de los EE.UU.

Pero si observamos de manera cuidadosa la Tabla 1, en la cual se relacionan las medidas implementadas para mitigar las emisiones contaminantes con el nivel realmente alcanzado. En ella podemos observar como la reducción de gases contaminantes específicos, –monóxidos de carbono, los hidrocarburos, los óxidos nitrosos– expelidos por vehículos con una antigüedad equivalente a 5 años y/o 50 mil millas. Así como por los emitidos por vehículos cuya antigüedad sea equivalente a 10 años de uso y/o 100 mil millas recorridas.

Podremos ver como el éxito de las medidas en una primera instancia ha generado su propio fracaso.

Ya que si bien los valores unitarios de emisión se han reducido, el costo financiero de mantener el ritmo de reducción de emisiones contaminantes pareciera aumentar de manera más que proporcional, este hecho ha llevado a algunos fabricantes a asumir el pago de las multas<sup>89</sup> –como estrategia de corto plazo– ante su imposibilidad de reducir aún más las emisiones contaminantes de sus vehículos.

Otro punto sobre el cual habría que tomar atención es que el problema ambiental y de salud pública se ha agudizado, debido a que *el total de emisiones de gases tóxicos expelidos por fuentes móviles a escala global es cada vez mayor*<sup>90</sup>.

---

<sup>89</sup> Como ejemplo a esta práctica, lo podemos ver en las citas 119, 125. En ellas planteamos de manera breve el esquema de multas implementados por incumplimientos a la norma CAFE.

<sup>90</sup> México mantiene sin actualizar sus normas máximas de emisión para los principales contaminantes del aire. Los límites máximos permitidos para contaminantes atmosféricos superan entre el 50 al 160 por ciento lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS). El caso extremo es la norma de dióxido de azufre, actualizada en 2010 la cual fue fijada en un nivel del 1,340 por ciento arriba del máximo recomendado por la OMS. El límite máximo para ozono está 50 por ciento arriba del límite que fija la OMS; para el caso de

También es cierto que aún hay contaminantes sobre los cuales podrían ejercitarse acciones puntuales<sup>91</sup> que reduzcan su impacto sobre el medio ambiente y/o sobre la salud humana, pero este tipo de soluciones parciales tienen alcances limitados.

El caso de la ciudad de México es paradigmático a este tipo de soluciones parciales, es conocida la existencia de un programa de verificación a las emisiones contaminantes<sup>92</sup> al cual deben someterse todos los vehículos automotores en operación dentro de esa ciudad<sup>93</sup>.

---

las micro partículas con un grosor menor a 10 micras (PM<sub>10</sub>) está 140 por ciento arriba del parámetro de dicho organismo; mientras que las micro partículas finas, menores a 2.5 micras (PM<sub>2.5</sub>), está 160 por ciento arriba del parámetro de la OMS. <http://hazladetos.org/?p=77698>

<sup>91</sup> En los Estados Unidos, se tomó la decisión de reducir el 20 por ciento de las partículas PM<sub>2.5</sub>, son las más agresivas para el bienestar, mediante la implementación de esta medida, ese país quedaría cerca del nivel que recomienda para este contaminante la OMS. La Corte Federal ordenó a la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por su sigla en inglés) que actualizara la norma oficial que regula las PM<sub>2.5</sub> para mejorar las garantías de protección a la salud de la población.

La EPA considera que restringir los límites a la contaminación por partículas finas PM<sub>2.5</sub> implicaría un gasto de 69 millones de dólares, pero generaría un beneficio de 5,900 millones de dólares, es decir, una retribución de 30 a 86 dólares por cada dólar invertido en el control de la contaminación.

<sup>92</sup> Al analizar los reportes oficiales de monitoreo atmosférico del primer trimestre del año (2012), la zona metropolitana del Valle de México presentó más de 90 días por arriba del estándar sugerido por la OMS para las micropartículas PM<sub>10</sub>, las cuales son sumamente agresivas para la salud humana. A ello se sumaron concentraciones por arriba de los máximos recomendados para ozono (76 días), dióxido de azufre (68 días) y dióxido de nitrógeno (21 días).

La OMS recomienda que las concentraciones máximas de partículas menores a 10 micras (PM<sub>10</sub>) no rebasen los 50 microgramos por metro cúbico, lo cual equivale a 42 puntos IMECA. En el caso de ozono en el aire sugiere un límite que equivale a 45 puntos IMECA (0.05 partículas por millón). Para el dióxido de nitrógeno establece un máximo que corresponde a 51 puntos IMECA (0.106 partículas por millón). Con el dióxido de azufre, recomienda no rebasar 0.008 microgramos por metro cúbico, lo que se alcanza con apenas 6 puntos IMECA.

Debido a ello afirman que entre más laxos sean los indicadores del IMECA, menos efectivos son los reportes de contaminación y pierden su función como herramientas de comunicación de riesgo para proteger la salud de la población. <http://www.milenio.com/cdb/doc/noticias2011/5deadfb9f5fad5614f3244727c5c3d01>

<sup>93</sup> Las normas mexicanas de emisiones máximas de contaminantes al aire tienen un rezago de 18 años. <http://www.milenio.com/cdb/doc/noticias2011/5deadfb9f5fad5614f3244727c5c3d01>.

De acuerdo con datos de la Secretaría de Medio Ambiente del DF, el año 2012 fue el más limpio en las últimas dos décadas al registrar con 220 días con niveles de ozono inferiores al límite máximo permitido por las normas ambientales.

A pregunta expresa sobre los señalamientos de investigadores en torno a que dicho programa ha quedado rebasado, la titular de la Secretaría de Medio Ambiente del DF, Tanya Müller, reveló que este año se llevará a cabo una investigación junto con el Centro Mario Molina para actualizar el programa, que desde 1990 es permanente en la ciudad <http://www.eluniversaldf.mx/home/nota57361.html>

Así como el proceso de homologación que los fabricantes automotrices han implantado en sus unidades, ya que gran parte de sus producciones fueron realizadas para ser vendidas dentro del mercado Norteamericano –bajo el fallido proyecto *auto mundial*, en el cual los fabricantes producían sus unidades en un reducido número de plantas y éstas a su vez, distribuían los vehículos a todos sus concesionarios no importa en qué parte del mundo estén situados –.

Por ello, los vehículos nuevos comercializados en México<sup>94</sup> suponemos han homologado las normas impuestas por la regulación de los EE.UU., pero de acuerdo con los parámetros máximos recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para los contaminantes atmosféricos, más del 90 por ciento de los días transcurridos en 2012, han presentado mala calidad del aire en el Valle de México y el de Toluca, lo cual representa un riesgo para la salud de los 21 millones de personas que habitan estas ciudades, <http://www.el Poder del Consumidor>.

Las medidas hasta ahora implementadas por parte de los entes reguladores, los fabricantes y los usuarios finales de los vehículos automotores parecieran tener –en base a la información disponible– alcances concretos insuficientes sobre los problemas generados en la salud pública<sup>95</sup> y el del cambio climático.

Dada esta dinámica divergente entre los costos de implementación y el nivel de reducción de la emisión, muy posiblemente estemos –o muy pronto nos encontremos– en un punto donde de continuar con este tipo de medidas, estas sean inviables, en términos financieros e insuficientes ante la problemática ambiental originada por los vehículos automotores.

Por otra parte el reducir la producción de contaminantes de manera individual –desde la lógica del consumidor– nos ha impedido cuestionar la escala y el ritmo de incorporación de nuevos vehículos a las calles. Si bien estas medidas serían nocivas para la industria automotriz y para algunos segmentos ideologizados de nuestra sociedad –podría ser tomado como un atentado a la libertad de los individuos–. Tal vez la dimensión del problema requiera tomar acciones coordinadas más severas.

---

<sup>94</sup> La edad promedio de la flota de vehículos en circulación en el país rebasa los 12 años, mientras que la vida planeada del vehículo por parte del fabricante ha sido diseñado para operar por 5 años. Este problema incrementado por el mercado secundario de vehículos usados procedente del extranjero. La AMIA, señala que a partir de la apertura de la frontera han ingresado al mercado nacional más de un millón de autos con una antigüedad mayor a los 10 años al momento de su internación al territorio nacional.

<sup>95</sup> Durante los eventos conmemorativos al Día Mundial del Medio Ambiente, en la mesa *Economía verde y desarrollo sustentable*, que se realizó el pasado 5 de junio (2012) en la sede de la ONU en México. Los especialistas ahí reunidos hablaron de las afectaciones que los daños ambientales provocan en la salud de los seres humanos. Al respecto, Ana Rosa Moreno, integrante del Panel Intergubernamental de Cambio Climático, señaló que anualmente mueren 2.4 millones de personas en el mundo debido a la exposición a contaminantes atmosféricos. La Organización Mundial de la Salud, dijo la especialista, publicó el año pasado un estudio que indica que en nuestro país 14 mil personas mueren cada año debido a esta exposición.

Estos contaminantes atmosféricos, explicó, inciden en enfermedades cardiopulmonares, cáncer pulmonar y otros males respiratorios. Agregó que además en este tema existe un subregistro, pues existen muchos padecimientos que no se han asociado con la contaminación. <http://hazladetos.org/?p=772>

La propuesta aceptada de manera general dentro de la industria automotriz para reducir el problema ambiental inducido por ellos es clara, y se basa en esperar un salto tecnológico que permita sustituir el motor que emplea combustibles fósiles, por motores eléctricos –ya sean híbridos en el corto plazo, y/o en el largo plazo alimentados por combustibles como el hidrógeno–.

Que haga posible la operación de estos nuevos vehículos mediante baterías, desgraciadamente en este momento aún su desarrollo se encuentra en etapas incipientes, no olvidemos que la problemática ambiental en este momento parece rebasar las medidas concretas hasta ahora implementadas.

**Tabla 1 Normas de emisión de escape para vehículos de pasajeros y vehículos ligeros menores a 3,750 libras de peso de prueba EE.UU. (gramos por milla)**

Estándar	50,000 millas o cinco años				100,000 millas o diez años		
	Año de implementación	Monóxido de carbono 75 ° / 20 ° F	Hidrocarburos	Óxidos de nitrógeno	Monóxido de carbono 75 ° / 20 ° F	Hidrocarburos	Óxidos de nitrógeno
Vehículos de pasajeros <sup>a</sup> (Tier 0)	1981	3.4/—	0.41	1.0	—	—	—
Camión ligero <sup>a</sup> (Tier 0)	1981	10/—	0.80	1.7	—	—	—
Tier <sup>b</sup> 1	1994-6	3.4/10.0	0.25 NMHC	0.4	4.2	0.31 NMHC	0.6
Tier 2	2004	1.7/3.4	0.125 NMHC	0.2	—	—	—
Criterio de California para los Vehículos de Bajas Emisiones / Programa Federal de mejora de combustible para la flota de vehículos en transición hacia las bajas emisiones							
(TLEV)	1994 <sup>c</sup>	3.4/10	0.125 NMOG	0.4	4.2	0.156 NMOG	0.6
Vehículos de bajo nivel de emisiones (LEV)	1997 <sup>c</sup>	3.4/10	0.075 NMOG	0.2	4.2	0.090 NMOG	0.3
Vehículos de ultra bajas emisiones (ULEV)	1997 <sup>c</sup>	1.7/10	0.040 NMOG	0.2	2.1	0.055 NMOG	0.3
Vehículos de Cero emisiones (ZEV)	1998 <sup>c</sup>	0	0	0	0	0	0

— No es aplicable

NMHC = hidrocarburos que no provienen del metano

GOMN = gases orgánicos que no provienen del metano

Nota: La ley federal Tiers 1 también especifica un límite de partículas de 0,08 gramos por milla por 50.000 kilómetros y 0,10 gramos por kilómetro por 100 mil millas.

En los estándares de California también se especifica un máximo de 0,015 gramos por kilómetro para las emisiones de formaldehído basado en el criterio de 1993 para vehículos en transición hacia las bajas emisiones, y para los vehículos de bajas emisiones, y 0,008 gramos por kilómetro para los vehículos de ultra bajas emisiones.

Del mismo modo, para el benceno, el límite es de 0,002 gramos por millas criterio especificado para los vehículos de baja y ultra-bajas emisiones.

Para los vehículos diesel el límite de partículas es de 0,08 gramos por kilómetro, basado en los criterios de 1993 para vehículos en transición y los vehículos de bajas emisiones, y 0,04 gramos por kilómetro para los vehículos de ultra bajas emisiones al recorrer 100,000 millas.

a. A excepción de California.

b. Equivalente a California 1993 el año del modelo estándar.

c. Para ser aplicado de manera gradual durante un período de diez años, el año de espera en fase.

### *Tiers IIIA de 2010 hasta 2016*

Ante la problemática ambiental inducida por la Industria Automotriz, el Presidente Obama (2009) anunció una nueva meta –más restrictivas– para la economía de combustible –implementada bajo la norma CAFE–.

Mediante la cual se planea ejecutar una serie de políticas que buscan reducir las emisiones, a través del *Fuel economy and emissions policy that incorporated California's contested plan*. Con este proyecto se busca reducir los gases de efecto invernadero. Esta propuesta ha sido diseñada para operar de manera paralela a las regulaciones del gobierno federal –actualmente en función–.

Bajo esta iniciativa se espera que en el 2016 la economía de combustible de la flota de vehículos<sup>96</sup> ofertados por cualquiera de los fabricantes en los EE.UU. pueda recorrer en promedio 35.5 millas por galón (mpg).

Para lograr esta meta de 35.5 mpg, los constructores de vehículos tendrán que ser capaces de generar rendimientos de 42 millas por galón en los vehículos tipo turismo, mientras que para los camiones ligeros la meta requerida sería de unas 26 millas por galón para dicho año.

Estas metas de rendimiento tienen como base los estándares CAFE<sup>97</sup>, a través de los cuales se intenta implementar el *Fuel economy and emissions policy*. Para lograr la coordinación necesaria de estos mecanismos, la operación ha sido planteada a través de la *Tiers IIIA*, mediante la cual se busca limitar y consolidar las restricciones a la emisión de contaminantes a la atmósfera generadas por fuentes móviles con ello se espera lograr mejores resultados en el corto plazo.

Dentro de las reformas impuestas por la *Tiers II*, el programa *Low Emission Vehicle*, pasó a una segunda fase conocida como *Low Emission Vehicle II (LEV II)*<sup>98</sup>. Su objetivo central es generar los reglamentos y procedimientos de prueba necesarios para certificar a los automóviles como *vehículos de bajas emisiones*.

Una vez cumplida con esta normatividad las unidades podrán ser comercializadas y usadas dentro del estado de California –así como en los estados donde esta reglamentación ha sido homologada–.

También mediante esta normatividad se generaron los reglamentos necesarios para hacer operativa a la *LEV II* –los cuales fueron aprobados el 17 de febrero de 2007–.

---

<sup>96</sup> Automóviles y camiones ligeros con un peso bruto vehicular de hasta 10,000 libras.

<sup>97</sup> Si los fabricantes no cumplen con esta meta de rendimiento, se les impondría una multa de \$ 5.5 uds., por cada vehículo fabricado, que no cumple con la norma, por cada 0.1 millas por galón que se encuentren debajo del rendimiento planteado por la norma CAFE aplicable. Ver cita 125

<sup>98</sup> <http://www.arb.ca.gov/msprog/levprog/levii/levii.htm>

Ante la aparición de la *LEV II*, las clasificaciones derivadas de la *Tier I* y la *TLEV* –las cuales establecieron los límites máximos de emisiones contaminantes permitidos por los vehículos automotores– perdieron su validez y fueron derogadas en 2004.

Mientras que el resto de las categorías *LEV*, *ULEV*, *SULEV* fueron sujetas a las modificaciones que les permitiera ser concordantes con las nuevas metas de emisión y rendimiento, elevando los niveles de restricción en ellas contenidas. Para distinguir estas categorías reformuladas se decidió renombrarlas como *LEV II*, *ULEV II*, y *SULEV II*.

Bajo la norma *Tiers II*, la categoría Bin 5 es ahora la que define los promedios que debe alcanzar la flota de vehículos comercializados por los fabricantes para determinado *año modelo*. Gracias a este re diseño se logró establecer un nivel equivalente a la clasificación *LEV II* de California.

Bajo este nivel de restricción las nuevas categorías fueron:

ILEV	Vehículos cuyas emisiones son Intrínsecamente bajas.
PZEV	Vehículos con emisión parcialmente cero.
AT-PZEV	Vehículos de tecnología avanzada de emisión parcialmente cero.
NLEV	Vehículos de Bajas Emisiones a nivel Nacional.

Los vehículos contenidos en la categoría *PZEV* –Vehículos con Emisión Parcialmente Cero– y los contenidos en la categoría *AT PZEV*<sup>99</sup> –Vehículos de Tecnología Avanzada de Emisión Parcialmente Cero–. Lograron reducir sus emisiones hasta el grado de situarse dentro de los límites de emisión propuestos por la categoría *SULEV II*, debido a que cuentan con sistemas para reducir las emisiones por evaporación del combustible.

Los sistemas anticontaminantes instalados en las unidades de estas categorías, han sido garantizados para operar hasta por 150,000 millas y/o 15 años, gracias a estas medidas se pretende asegurar el correcto funcionamiento de los mecanismos anticontaminantes durante la vida útil planeada del vehículo.

#### ***b) Las normas de emisión de gases contaminantes generada por fuentes móviles***

La Unión Europea tiene su propio conjunto de normas de emisión, las cuales deben cumplirse por todos los vehículos comercializados dentro de los países que la componen. En la actualidad, las

---

<sup>99</sup> Si un vehículo de la categoría *PZEV* tiene una tecnología que también puede ser utilizada por vehículos catalogados como *ZEVs* (Vehículos Cero Emisiones) los cuales emplean un motor eléctrico, gas natural comprimido (GNC) o gas licuado de petróleo (GLP) mediante un sistema de alta presión en los tanques de combustible estos vehículos son calificados como *AT-PZEV*. De esta manera vehículos como el Toyota Prius, el Honda Civic GX, son calificados como *ZEVs parciales*, debido a que no alcanzan a cumplir con la norma planteada para los *ZEVs*, de no ser por este *ajuste* los fabricantes estarían obligado a cumplir con la norma para poder venderlos en California.

A partir del 2001 iniciaron a comercializarse en el mercado Norteamericano vehículos que emplean una mezcla convencional gasolina, los cuales podrían ser calificados dentro de la categoría *PZEVs*.

normas de emisión son aplicables a todos los vehículos de carretera, trenes, barcas y *maquinaria móvil no empleada en carretera* –como los tractores–, pero estas normas no se aplican a los buques o aviones.

### ***Estándares de emisión de la Unión Europea***

La Comunidad Económica Europea (CEE), emitió en 1970 su primera directiva para limitar las emisiones, contaminantes este reglamento es conocido como la Directiva 70/220/CEE, en ella se detallan las medidas a tomar contra la contaminación del aire por gases de escape expelidos por autos de pasajeros y vehículos comerciales livianos. Todos los estados miembros de la CEE adoptaron esa directiva desde 1971, –ya sea como reemplazo o como complemento– de cualquier regulación nacional existente sobre emisiones tóxicas de vehículos automotores.

Si bien la regulación ha sufrido bastantes modificaciones desde su introducción. La Directiva 70/220/EEC ha sido la base para las leyes actuales en materia de emisión implementadas en la UE para autos de pasajeros y vehículos comerciales livianos. –Esa directiva estuvo vigente hasta el año 2007– cuando fue sustituida por la Normativa 715/2007 (Euro 5/6).

La regulación de las emisiones para vehículos con motor diesel de uso pesado y autobuses se introdujeron en la UE en 1988 mediante la Directiva 88/77/EEC. Esta legislación también ha sido modificada en varias ocasiones. Los límites de emisión actualmente aplicables se detallan en la Normativa 595/2009.

La legislación para autos de pasajeros, vehículos comerciales livianos y vehículos de motor diesel de uso pesado se han mantenido bajo constantes adecuaciones desde 1992, mediante una serie de normas conocidas como Euro 1, 2, 3, 4, 5 y 6 y Euro<sup>100</sup> I, II, III, IV, V y VI. Las fechas para el cumplimiento de cada norma fueron acotadas a los plazos y mecanismos particulares a cada clase de vehículo a regular.

### ***Fechas para el cumplimiento***

La Directiva 70/220/CEE introdujo el concepto de *aprobación de tipo*, bajo este procedimiento un diseño particular de motor o vehículo está sujeto a evaluación. Si este, cumple con los requisitos expuestos en la directiva, es aprobado y podrá ofertarse al interior de los países que conforman la UE.

---

<sup>100</sup> Desde finales de 2005, la Comisión Europea empezó a trabajar en una propuesta de una nueva ley para limitar las emisiones de CO<sub>2</sub> para los automóviles. Esta comisión también ha propuesto promover la oferta de vehículos limpios y energéticamente eficientes a través de la contratación pública.

La UE introdujo la norma Euro 4, el 1 de enero de 2008, la Euro 5 inició a trabajar a partir del 1 de enero de 2010 y está planeada la operación de la norma Euro 6, a partir del 1 de enero de 2014. Estas fechas han sido pospuestas en plazos de dos años para dar a las refinerías de petróleo la oportunidad de modernizar sus instalaciones.

Mediante el mecanismo de *aprobación de tipo* se evalúan las unidades a través de dos etapas. En la primera, se prueban los nuevos diseños implementados en los motores, las modificaciones experimentadas en ellos, deben cumplir con las metas de emisión contempladas por la norma de emisiones vigentes y aplicables al tipo de vehículo.

Durante la segunda etapa, –aproximadamente un año después de la aprobación de tipo–, es obligatorio que todos los vehículos nuevos comercializados en la zona donde la normatividad es aplicable, cumplan con la norma de emisiones. El proceso de aprobación de tipo esta actualmente vigente, pero las fechas de cumplimiento pueden diferir en base al subtipo vehicular que se esté regulando.

Las directivas también incluyen disposiciones para que cada estado miembro introduzca incentivos fiscales que fomenten la transición hacia los nuevos vehículos, –los cuales deben de cumplir con la nueva normatividad–. Esos incentivos son asequibles a partir del momento en que la aprobación de tipo ha sido concedida como positiva.

Este mecanismo permite a los fabricantes de vehículos que cumplen con la norma de emisiones contaminantes, introducir al mercado nuevos modelos al menos dos años antes de que el cumplimiento de la norma en cuestión sea obligatorio<sup>101</sup>.

**Tabla 2 Fechas clave en la aplicación de la legislación ambiental. De la Euro 3/III, 4/IV, 5/V y la Euro 6/VI.**

**Programa de la legislación**

Norma	Tipo de vehículo	Incentivos tributarios	Aprobación de tipo	Uso obligatorio
Euro 3/III	Autos de pasajeros (2.5 toneladas)	Oct 1998	Ene 2000	Ene 2001
	Autos de pasajeros (2.5 toneladas)	Oct 1998	Ene 2001	Ene 2002
	Vehículos comerciales livianos (3.5 toneladas)	Oct 1998	Ene 2000	Ene 2001
	Vehículos comerciales livianos (3.5 toneladas)	Oct 1998	Ene 2001	Ene 2002
	Camiones de motor diésel de uso pesado	Oct 1998	Oct 2000	Oct 2001
Euro 4/IV	Autos de pasajeros (2.5 toneladas)	Ene 2000	Ene 2005	Ene 2006
	Autos de pasajeros (2.5 toneladas)	Ene 2001	Ene 2005	Ene 2007
	Vehículos comerciales livianos (3.5 toneladas)	Ene 2000	Ene 2006	Ene 2006
	Vehículos comerciales livianos (3.5 toneladas)	Ene 2001	Ene 2005	Ene 2006
	Camiones de motor diésel de uso pesado	Oct 2000	Oct 2005	Oct 2006
Euro 5/V	Camiones de motor diésel de uso pesado	Ene 2005	Ene 2008	Ene 2009
Euro 6/VI	Autos de pasajeros		Sep 2009	Ene 2011
	Autos de pasajeros		Sep 2014	Sep 2015
	Camiones de motor diésel de uso pesado		Dic 2010	Ene 2012

Fuente: Portal Europa Síntesis de la legislación de la EU [www.europa.eu](http://www.europa.eu)

<sup>101</sup> El Documento de trabajo del personal de la comisión SEC(2009)1589final/2 constituye la guía para este proceso.

### ***Límites para el cumplimiento de la norma de emisiones***

Dentro de cada regulación, se especifican el tipo de contaminantes así como la cantidad máxima permitida para su emisión, la meta de reducción propuesta, así como el método de evaluación bajo el cual se analizarán los resultados, etc.

Debemos recordar que los límites máximos de emisión han sido planteados de manera diferenciada en base a los tipos de vehículos, el combustible empleado, la tecnología anticontaminante implementada en la unidad, etc.

La tabla 3, nos expone los cambios en los límites de emisión –desde Euro 1 a Euro 6– en vehículos a gasolina y la tabla 4, nos muestra los niveles de restricción –desde Euro 1 a Euro 6– en vehículos diesel, estas tablas nos dan una pauta sobre la forma en que se implementaron las reducciones de emisiones para cada contaminante en específico a lo largo del tiempo.

### ***Automóviles de pasajeros que emplean gasolina***

Los autos de pasajeros con motores de gasolina, se les fijaron límites para la emisión de CO, hidrocarburos (HC) y NOx. La Directiva 70/220/CEE originalmente sólo fijaba los límites a las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburos, –la regulación sobre NOx se introdujo de manera posterior en una reforma publicada en 1977–. Desde ese momento, los límites máximos de emisión, se han reducido de manera progresiva.

Los límites de emisión actualmente vigentes se construyeron a partir de una serie de pruebas basadas seis ciclos de manejo, mediante ellos se evalúan las emisiones expelidas por los automóviles, –estos ciclos incluyen el arranque en frío y el andar en ralentí<sup>102</sup>–.

**Tabla 3 Los cambios en los límites de emisión desde Euro 1 a Euro 6 en motores de gasolina.**

<b>Autos de pasajeros de gasolina</b>						
<b>Norma</b>	<b>Aprobación de tipo</b>	<b>CO</b>	<b>HC</b>	<b>HC + NOx</b>	<b>NOx</b>	<b>PM</b>
		<b>g/km</b>	<b>g/km</b>	<b>g/km</b>	<b>g/km</b>	<b>g/km</b>
<b>Euro 1</b>	<b>1 jul de 1992</b>	<b>2.72</b>	<b>-</b>	<b>0.97</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Euro 2</b>	<b>1 ene de 1996</b>	<b>2.2</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Euro 3</b>	<b>1 ene de 2000</b>	<b>2.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.5</b>	<b>0.15</b>	<b>-</b>
<b>Euro 4</b>	<b>1 ene de 2005</b>	<b>1.0</b>	<b>0.1</b>	<b>-</b>	<b>0.08</b>	<b>-</b>
<b>Euro 5</b>	<b>1 sep de 2009</b>	<b>1.0</b>	<b>0.1</b>	<b>-</b>	<b>0.06</b>	<b>0.005*</b>
<b>Euro 6</b>	<b>1 sep de 2014</b>	<b>1.0</b>	<b>0.1</b>	<b>-</b>	<b>0.06</b>	<b>0.005*</b>

*\*Aplicable sólo a motores DI*

Fuente: Portal Europa Síntesis de la legislación de la EU [www.europa.eu](http://www.europa.eu)

<sup>102</sup> El ralentí es el régimen mínimo de revoluciones por minuto al que se ajusta un motor de combustión interna, para permanecer en funcionamiento de forma estable sin necesidad de accionar un mecanismo de aceleración o entrada de carburante.

### ***Automóviles de pasajeros con motor diesel***

Los autos de pasajeros alimentados por diesel originalmente habían sido regulados por las mismas normas que los autos a gasolina, hasta que en 1988 se introdujo una reglamentación específica para emisiones de partículas. Pero esta normatividad específica aún mantiene grandes similitudes con las directivas implementadas para los vehículos con motores de gasolina.

En la actualidad los autos de pasajeros con motor diesel son evaluados mediante una variedad de ciclos de prueba específicos, –sólo son dos pruebas las que se realizan en vehículos con motores diesel, mientras que en los vehículos a gasolina se efectúan seis–.

La evolución de los límites de emisiones en autos de pasajeros con motor diesel se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 4 Expone los niveles de restricción impuestos –desde la Euro 1 hasta la Euro 6–. En vehículos Diesel**

<b>Autos de pasajeros diesel</b>					
<b>Norma</b>	<b>Aprobación de tipo</b>	<b>CO</b>	<b>HC + NOx</b>	<b>NOx</b>	<b>PM</b>
		<b>g/km</b>	<b>g/km</b>	<b>g/km</b>	<b>g/km</b>
Euro 1	1 jul de 1992	2.72	0.97	-	0.14
Euro 2	1 ene de 1996	1.0	0.7	-	0.08
Euro 3	1 ene de 2000	0.64	0.56	0.5	0.05
Euro 4	1 ene de 2005	0.5	0.3	0.25	0.025
Euro 5a	1 sep de 2009	0.5	0.23	0.18	0.005
Euro 5b*	1 sep de 2011	0.5	0.23	0.18	0.005
Euro 6	1 sep de 2014	0.5	0.17	0.08	0.005

*\*Introduce requisitos adicionales de cantidad de partículas por kilómetro*

*Se presentaron las normativas que requieren la reducción de emisiones CO2 del transporte.*

Fuente: Portal Europa Síntesis de la legislación de la EU [www.europa.eu](http://www.europa.eu)

### ***Camiones de motor diesel.***

La regulación aplicable a las emisiones expelidas por camiones de motor diesel de uso pesado, fueron planteadas en un conjunto específico de normas y directivas diferentes a las empleadas en los autos de pasajeros y vehículos livianos. Si bien los contaminantes evaluados son los mismos, los procedimientos de prueba que se utilizan han sido modificados para este tipo de unidades.

El primer paquete de pruebas implementado para este tipo de vehículos fue el planteado por las normas Euro I y Euro II mediante el *ciclo de prueba de estado estacionario de 13 modos* (ECE–R49). Este procedimiento posteriormente fue reemplazado bajo la normatividad de la Euro III, el nuevo método de prueba consta de dos tipos de evaluaciones.

El primer grupo de pruebas se basa en un ciclo estacionario (ESC) y el segundo es un ciclo de prueba transitorio (ETC), el cual permite una clara diferenciación de las emisiones de hidrocarburos

no generados por metano (NMHC) del total de emisiones de hidrocarburos expelidos por los vehículos.

La prueba ETC también evalúan las emisiones de metano; sin embargo, sólo está regulada para vehículos que emplean gas como combustible y no se incluye en las tablas que se muestran a continuación.

Los límites de emisión impuestos por cualquiera de estas dos pruebas, podrían ser utilizados para aprobar la regulación marcada en la Euro III; sin embargo, se requiere aprobar ambas pruebas para conseguir el aval de la Euro IV.

Además de la normativa sobre CO, HC, NOx y partículas, planteadas en la Euro III, se introdujo la regulación sobre humo y NMHC que se evalúan mediante un *ciclo de prueba de respuesta bajo carga* (ELR).

**Tabla 5 Cambios en los niveles de emisiones contaminantes desde Euro I a Euro IV**

Ciclo de prueba de ESC y ELR						
Norma	Aprobación de tipo	CO	HC	NOx	PM	Humo
		g/k Whr	g/k Whr	g/k Whr	g/k Whr	m-1
Euro I	1 oct de 1993	4.5	1.1	8.0	0.612 <sup>1</sup> / 0.36 <sup>2</sup>	-
Euro II	1 oct de 1996	4.0	1.1	7.0	0.15	-
Euro III	1 oct de 1999	2.1	0.66	5.0	0.10	0.8
	1 oct de 2000	2.1	0.66	5.0	0.10 / 0.13 <sup>3</sup>	0.8
Euro IV	1 oct de 2005	1.5	0.46	3.5	0.02	0.5
Euro V	1 oct de 2008	1.5	0.46	2.0	0.02	0.5
Euro VI	1 ene de 2013	1.5	0.13	0.4	0.01	

*Notas*

1 - Para motores de 85kW

2 - Para motores de 85kW

3 - Para motores de cilindrada 0.75dm<sup>3</sup> y régimen de potencia nominal 3000 min-1 únicamente

Fuente: Portal Europa Síntesis de la legislación de la EU [www.europa.eu](http://www.europa.eu)

Los límites que se muestran en las tablas 5 y 6 ilustran los límites máximos permitidos por los ciclos de prueba ECE R-49 (Euro 1 y 2) y los ciclos ESC/ELR para Euro II, IV, V y VI.

**Tabla 6 El ciclo de prueba ETC para Euro I, II, IV, V y VI.**

Norma	Aprobación de tipo	CO	NMHC	NOx	PM
Euro I	1 oct de 1993	-	-	-	-
Euro II	1 oct de 1996	-	-	-	-
Euro III	1 oct de 1999 <sup>1</sup>	3.0	0.40	2.0	0.02
	1 oct de 2000	5.45	0.78	5.0	0.16/0.21 <sup>2</sup>
Euro IV	1 oct de 2005	4.0	0.55	3.5	0.03
Euro V	1 oct de 2008	4.0	0.55	2.0	0.03
Euro VI	1 ene de 2013	4.0	0.16	0.4	0.01

*Notas*

1 - Para vehículos ecológicos mejorados (EEV) solamente

2 - Para motores de cilindrada 0.75dm<sup>3</sup> y régimen de potencia nominal 3000 min-1 únicamente

Fuente: Portal Europa Síntesis de la legislación de la EU [www.europa.eu](http://www.europa.eu)

Si hacemos un análisis detallado de las tablas anteriormente expuestas, podremos observar cómo la regulación de la UE mantiene el mismo problema que la regulación Norteamericana, los niveles de emisiones contaminantes en los vehículos nuevos han sido reducidos a niveles muy bajos –casi mínimos–, pero el costo de la reducción es creciente, mantener el ritmo de reducción de los contaminantes emitidos por los vehículos presenta dificultades técnicas y materiales difíciles de solucionar.

El esquema planteado en esta regulación también asume que *sólo se requieren automóviles técnicamente mejor acondicionados*, pero no pone en cuestionamiento el incremento constante de unidades en circulación, así como el número de viajes que estas realizan. No debemos olvidar que la intensidad de uso de los vehículos automotores también está en constante crecimiento.

***Otras regulaciones de emisión aplicables en la UE***

El Reino Unido inició una profunda revisión de las normas de emisión –esta posición se ha tomado al margen de las medidas comunes implementadas desde la UE–. El Parlamento británico ha iniciado una serie de estudios mediante los cuales pretende postular una nueva reglamentación a las emisiones de CO<sub>2</sub>, mediante la cual, busca regular no sólo las fuentes móviles, sino también a la generación de electricidad.

Se asegura que este proyecto de ley, será más riguroso que el planteado por el CARB, ya que limita la producción de contaminantes hasta el nivel de 400 kg. CO<sub>2</sub>/MWh. Este parámetro impediría la construcción y puesta en operación de cualquier planta de generación de energía a base de carbón<sup>103</sup>.

<sup>103</sup> Table Office, House of Commons. [publications.parliament.uk](http://publications.parliament.uk).

En el caso Alemán, la Oficina Federal de Automóviles expone que la flota de vehículos actualmente en operación es de 413 millones aproximadamente, estiman que sólo el 37.3 por ciento de dicha flota, –cerca de 15.4 millones de vehículos– se ajustan a la norma Euro IV – aplicable desde enero de 2009–. Cabe mencionar que en este momento, la expectativa de renovación de la flota automotriz parece poco probable debido a la recesión económica que experimenta la zona Euro.

### *Las normas de emisión en Japón*

Japón cuenta con una historia propia en cuanto a sus normas de emisión. Inicia en 1973 con la aplicación del primer paquete de normas máximas de emisión de contaminantes por vehículos de combustión interna. Las normas son adaptaciones de las normas de los EE.UU. planteadas en la Ley de Aire Limpio de 1970. Estas normas fueron adecuadas a la forma y velocidad promedio de conducción –los patrones de manejo prevalecientes en Japón son más lentos que los norteamericanos–.

Los estándares planteados por dicho paquete de normas no se hicieron inmediatamente obligatorios. En su lugar, se planteó una estrategia conjunta, por parte del gobierno y las empresas, mediante la cual se generaron una serie de incentivos fiscales, que facilitarían la transición.

Esta primera oleada de normas de emisión, fue sustituida por un conjunto de normas provisionales, –esta medida tuvo como finalidad hacer operativa la normatividad, con un costo de implementación reducido para las empresas y los dueños de los autos ya en operación–.

Las normas provisionales entraron en vigor a partir del 1 de enero de 1975, posteriormente fueron modificadas en 1976 y en 1978. (Yamaguchi, 1979: 61–62)<sup>104</sup>.

En 1978, se publicaron los límites máximos permitidos para el CO<sub>2</sub> (2.1g.), hidrocarburos (0.25g.), y NOx (0.25g.), por kilómetro. (Yamaguchi, 1978: 61)

A partir de 1992, se generó una nueva oleada de normas de emisión para hacer frente a los problemas de contaminación de NOx generados por la flota de vehículos en operación en las áreas metropolitanas densamente pobladas.

El Ministerio de Medio Ambiente aprobó la *Ley relativa a las medidas especiales para reducir la cantidad total de óxidos de nitrógeno emitidos por los vehículos de motor, en áreas determinadas*, conocida como *ley para emisiones de NOx en Vehículos de Motor*.

---

<sup>104</sup> 12 Yamaguchi, Jack K. (1979), Lösch, Annamaria, ed., *The Year of Uncertainty?, World Cars 1979* (Pelham, NY: The Automobile Club of Italy/Herald Books): 61–62, ISBN 0-910714-11-8 .

Yamaguchi, Jack K. (1977), *The Year of the Third Power, World Cars 1977* (Pelham, NY: The Automobile Club of Italy/Herald Books): 54, ISBN 0-910714-09-6

Yamaguchi, Jack K. (1978), Lösch, Annamaria, ed., "Successes– Excesses", *World Cars 1978* (Pelham, NY: The Automobile Club of Italy/Herald Books): 61, ISBN 0-910714-10-X

Esta nueva regulación puso especial atención a 196 comunidades de las prefecturas de Tokio, Saitama, Kanagawa, Osaka y Hyōgo, debido a que eran las áreas con mayor contaminación atmosférica. Esta regulación intentó reducir las emisiones de uno de los contaminantes que mayores problemas estaban generando en ese momento por el uso de los vehículos de motor.

Bajo esta regulación se implementaron una serie de medidas que tuvieron por objetivo controlar los niveles de NOx emitidos por los vehículos en operación, para lograrlo se emitieron una serie de normas que obligaban a los propietarios de los automóviles a apearse a alguno de los niveles de emisión permitidos.

Este reglamento fue nuevamente modificado en junio de 2001, para ajustarse a los nuevos criterios de emisiones de NOx y partículas de materia. Mediante una reforma planteada en el artículo llamado *Ley relativa a las medidas especiales para reducir la cantidad total de óxidos de nitrógeno y partículas emitidas por vehículos de motor, en áreas determinadas*. Dichas modificaciones entraron en vigor a partir de octubre de 2002.

Esta nueva modificación limitó a las emisiones de NOx y PM. Implementó normas de emisión en algunas categorías de vehículos ya en operación –incluye a los vehículos de carga<sup>105</sup>–, así como camiones, furgonetas, autobuses y vehículos de motor, sin importar el tipo de combustible empleado como medio de propulsión. –Este nuevo reglamento también fue aplicable a los vehículos de pasajeros que utilizan como combustible el diesel–.

La ley sobre emisiones de NOx y PM implementa un programa de inspección vehicular obligatorio a todos los autos en operación. Si el propietario del vehículo no lo somete a la inspección en las áreas designadas, los propietarios pueden hacerse acreedores de un requerimiento judicial, el cual lo obligaría a cumplir con dicha ley, al sustentarse en la *Ley de Vehículos de Transporte por carretera*.

El programa derivado de la ley sobre emisiones de NOx y PM se instauró de manera gradual. Para los vehículos que ya se encontraban en operación<sup>106</sup> antes de la fecha de publicación de los nuevos límites máximos de emisión.

Las unidades fueron sujetas a la aplicación de un mecanismo diferenciado, mediante el cual podían usar alguno de los dos métodos propuestos en la reglamentación para cumplir con estos nuevos estándares.

---

<sup>105</sup> Los vehículos utilitarios de categorías específicas, deben cumplir con las normas de emisión desde 1997/1998 de acuerdo al tipo de vehículo respectivo –en el caso de motores empleados en los vehículos pesados la emisión de NOx = 4.5g/kWh, PM = 0.25 g/kWh–. Estas normas fueron aplicadas de manera retroactiva a los vehículos más antiguos que ya estaban en operación.

<sup>106</sup> Este reglamento permitió postergar el cumplimiento de los requisitos impuestos por la nueva norma entre 0.5 a 2.5 años, dependiendo de la edad del vehículo. Este retraso se introdujo en parte para armonizar la Ley de NOx y PM con el programa de modernización de vehículos de combustión diesel implementado en la ciudad de Tokio.

Los métodos planteados fueron, la sustitución de los vehículos viejos por autos nuevos *más limpios* o por el reacondicionamiento de los vehículos viejos, hasta lograr que emitieran los niveles aprobados de NOx y PM marcados por la nueva norma.

Mientras que para los vehículos fabricados y puestos en operación después de la fecha de publicación de esta norma, los fabricantes tuvieron como plazo para la implementación de las reformas de entre 9 a 12 años, a partir del momento en que se hizo obligatorio su cumplimiento.

El período de gracia otorgado a los fabricantes, dependía del tipo de vehículo. Para operar este programa se generó un calendario para adecuar a las unidades respecto al límite máximo de emisión de Nox permitido:

- i)* Vehículos comerciales ligeros (con un peso bruto vehicular  $\leq 2500$  kg): 8 años.
- ii)* Vehículos comerciales pesados (con un peso bruto vehicular  $> 2.500$  kg): 9 años.
- iii)* Microbuses (que pueden transportar entre 11 a 29 pasajeros): 10 años.
- iv)* Autobuses de gran tamaño (más de 30 plazas): 12 años.
- v)* Vehículos especiales (sobre la base de un camión de carga o autobús): 10 años.
- vi)* Vehículos diesel de pasajeros: 9 años.

### ***c) La norma CAFE***

El *Corporate Average Fuel Economy (CAFE)*<sup>107</sup> es un conjunto de reglas de operación sobre el rendimiento promedio de los vehículos automotores. Fue propuesto –en una primera etapa–, para su implantación en los Estados Unidos. Tiene por objetivo central el aumentar la eficiencia de los vehículos automotores al mejorar la relación distancia recorrida por litros de combustible consumidos –esta relación también es llamada economía de combustible–.

Es una regulación aplicable a los automóviles tipo turismo así como a los camiones ligeros –Camionetas, Vans y Vehículos Utilitarios Deportivos SUV’s– comercializados en los EE.UU y algunos otros países con los cuales existen procesos de convergencia en esta normatividad.

El CAFE ha sido implementado por el Congreso de los EE.UU<sup>108</sup>. En el *espíritu de la regulación* se ha buscado plasmar algunos principios rectores mediante los cuales se espera poder determinar e

---

<sup>107</sup> Tiene como origen el embargo petrolero árabe de 1973. Esta norma es un promedio armónico de la economía del combustible por parte de las flotas de los vehículos puestos a la venta por los fabricantes; el rendimiento es expresado mediante la relación de millas por galón<sub>US</sub>. (mpg).

<sup>108</sup> La *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA), regula las normas CAFE en los EE.UU., mientras que la *Agencia de Protección Ambiental* (EPA) regula las medidas de eficiencia de emisiones de desechos al medio ambiente, sin importar cuál sea la vía empleada para la dispersión del contaminante.

implementar el nivel *máximo posible de eficiencia*<sup>109</sup> en cuanto al rendimiento automotriz, para lograr este nivel máximo se han tomado como ejes rectores:

- i) Viabilidad tecnológica.
- ii) Viabilidad económica.
- iii) Contemplar los efectos de otras normas sobre la economía de combustible.
- vi) Asumir como prioritario a nivel nacional el ahorro de energía.

La norma CAFE<sup>110</sup> está conformada por un conjunto de reglamentos diferenciados basados en algunas características de la configuración de los vehículos<sup>111</sup> como son el peso bruto, el tipo de unidad, el combustible empleado, el lugar de procedencia de los componentes que conforman a los

---

<sup>109</sup> La Economía de combustible de una flota se calcula utilizando una media armónica\*, debido a que este procedimiento es capaz de capturar el rendimiento del combustible para cada vehículo que conforma a la flota.

El método mediante el cual se calcula la economía de combustible planteado por la norma CAFE es el siguiente:

Se realiza la suma de los vehículos ofertados  $n^{**}$ , dividido por la suma de los cocientes conformados por el inverso del rendimiento para cada segmento de vehículos los cuales componen la flota  $(1/F_{(i)})^{***}$

$$\frac{\sum(n_i)}{\sum\left(\frac{1}{f_i}\right)} \quad \forall(i = I)$$

Tomando como ejemplo una flota compuesta por cuatro tipos diferentes de vehículos A, B, C y D.

La función tomaría una forma parecida a esta.

$$\frac{(n_A + n_B + n_C + n_D)}{\left(\frac{1}{f_A} + \frac{1}{f_B} + \frac{1}{f_C} + \frac{1}{f_D}\right)}$$

Mediante ella, podemos obtener el rendimiento promedio de economía del combustible para el año en cuestión.

\* Es la inversa de los valores recíprocos de la media.

\*\* Para todo  $n_A + n_B + n_C + n_D + n_{(...)} = n$

\*\*\* Para todo  $f_A + f_B + f_C + f_D + f_{(...)} = f$

<sup>110</sup> La normatividad ha sido desarrollada en colaboración con el sindicato de Trabajadores del Automóvil (UAW) como una medida que garantice la creación de empleo en los EE.UU. El sindicato presionó con éxito al Congreso de los EE.UU., para lograr esta concesión.

<sup>111</sup> Este paquete de reglas fue diseñado para regular las emisiones contaminantes expelidas mediante criterios diferenciados separando a los vehículos automotores de tipo *turismo* de los *camiones ligeros*, –a pesar que la mayoría de los *camiones ligeros* en realidad son utilizados como vehículos de pasajeros–.

vehículos, así como el lugar donde estos automóviles fueron ensamblados, entre otras características.

Este conjunto de normas han sido modificadas a lo largo de los años, tratando de mantener un vínculo con el proceso de evolución de los vehículos, los cuales a su vez, reflejan la evolución de los nichos de mercado para los cuales las unidades fueron diseñadas.

La industria automotriz ha trabajado bajo una estructura de mercados segmentados mediante el cual produce vehículos para usos y poblaciones muy particulares –consistente con el concepto de *personalización masiva* expuesto por Maurice Strong<sup>112</sup>–.

Mediante esta estructura de nichos, la industria automotriz cree posible transformar sus líneas de manufactura en muy poco tiempo ante cambios en el entorno del mercado.

Durante los primeros años de operación de esta norma, fue usada como barrera no arancelaria para impedir la entrada de vehículos más eficientes del exterior. Al inicio de la década de los setenta esta regulación obstaculizó la entrada al mercado norteamericano<sup>113</sup> de vehículos importados principalmente de Japón –ya que esos automóviles, presentaban mayores rendimientos en la relación kilómetros por litro de combustible empleado (km/l)–, que los fabricados y comercializado dentro de los EE.UU., por las compañías norteamericanas.

### ***Breve reseña histórica de la evolución de la norma CAFE***

Este paquete de regulaciones fue promulgado en 1975, por el Congreso de los EE.UU., pero su puesta en operación efectiva ocurrió hasta 1978, durante esa etapa sólo era aplicable a los vehículos de pasajeros tipo turismo. Parte de esta sección se construyó usando información verificable de Wikipedia.

En 1979 se creó una segunda categoría mediante la cual se pudo regular a los camiones ligeros, definidos en ese momento como aquellos vehículos con un peso bruto vehicular (PBV) de hasta 6,000 libras.

Pero dicho límite máximo, respecto al peso, fue modificado al poco tiempo<sup>114</sup> para poder incluir vehículos cuyo peso bruto fuese de hasta 8,500 libras. Este límite se mantuvo vigente hasta las

---

<sup>112</sup> Capítulo uno, página 45.

<sup>113</sup> Los vehículos fabricados en la zona comprendida por los EE.UU. y Canadá –en un primer momento–. Después de la firma del TLCAN (1994) México fue incluido dentro de la zona considerada como producción interna de los EE.UU., con lo cual recibió un trato preferencial ante la norma CAFE en los vehículos ensamblados para su exportación al mercado de América del norte.

<sup>114</sup> 1980.

reformas implementadas en el 2007<sup>115</sup>, –cuando el criterio de peso bruto vehicular fue relegado a un segundo término–.

La norma CAFE define a los vehículos pesados como aquellos que tienen un peso bruto vehicular mayor a las 8,500 libras. Este tipo de unidades no están sujetas a las normas de eficiencia del combustible<sup>116</sup> comprendidas por esta norma.

La norma CAFE desde su aparición se ha encontrado bajo una constante transformación. Entre 1979 y 1991, se establecieron normas individuales para los vehículos de dos ruedas (2WD) y para los camiones ligeros de tracción en las cuatro ruedas (4WD).

Pero la aplicación de la norma, también ha sido sujeta a diversos métodos de flexibilización, durante su vigencia. A los fabricantes de automóviles se les ha permitido elegir entre aplicar las normas específicas para el segmento automotriz en cuestión o cumplir con la norma mediante una combinación del *rendimiento mínimo para toda la flota*. Este método ha sido usado habitualmente en el segmento de camiones ligeros<sup>117</sup>, en base a las necesidades del productor.

En una primera etapa de la norma, la mayor eficiencia lograda por la aplicación de la CAFE en el uso del combustible en automóviles tipo turismo y camiones ligeros en el mercado norteamericano fue alcanzada en 1985, en ese año los fabricantes obtuvieron rendimientos cercanos a las 27.5 mpg (8.55 L/100 km) en sus unidades tipo turismo.

Pero este nivel de eficiencia no pudo mantenerse en los años posteriores. Una de las explicaciones habituales a este retroceso en el rendimiento es atribuido al cambio en el patrón de consumo de los conductores –al modificarse los gustos y preferencias de esta población–, sustituyeron sus viejos vehículos tipo turismo por nuevos vehículos de mayor tamaño y peso para el transporte unipersonal –con unidades cuyo peso bruto osciló entre las 3,220 libras a 4,066 libras (1,461 kg. a 1,844 kg.)–.

De esta manera los camiones ligeros se volvieron un porcentaje importante de los vehículos adquiridos en el mercado norteamericano, desde finales de la década de los ochenta del siglo XX. Su participación en el mercado pasó del 28 por ciento, al 53 por ciento de los vehículos que conforman la flota en circulación en los EE.UU.

Las normas CAFE han sido cuestionadas por la lentitud de su ajuste, en 1978 el estándar para vehículos tipo turismo era de apenas 18.0 mpg, mientras que al momento de la firma del Acta de

---

<sup>115</sup> El 19 de diciembre 2007, el presidente Bush firmó la Ley de Independencia Energética y Ley de Seguridad de 2007, en la cual se crean los incentivos para que los fabricantes de automóviles aumenten el rendimiento del kilometraje hasta llegar a 35 millas por galón en el año 2020. Este nuevo parámetro se planeó aplicarlo a todos los automóviles de pasajeros, incluidos los camiones ligeros. Mediante esta reforma las normas CAFE recibieron su primera revisión en más de 30 años.

<sup>116</sup> De esta manera algunos de los camiones ligeros más grandes y SUV están exentos de la regulación, entre ellos tenemos al desaparecido Hummer y al Ford Excursion.

<sup>117</sup> La regla de dos flotas de camiones ligeros se eliminó en 1996.

Independencia Energética y Seguridad (EISA) ocurrida en 2007. El estándar máximo de rendimiento para automóviles tipo turismo se había estancado en 27.5 mpg, –este nivel de eficiencia fue alcanzado en 1985<sup>118</sup>, pero debido a las presiones ejercidas por los fabricantes, el nivel máximo de eficiencia fue reducido en 1986 a 26.0 mpg–.

Hasta el año de 2005, el ente regulador logró generar un nuevo impulso en las metas de rendimiento, tratando de mejorar la eficiencia de la flota vehicular comercializada en los EE.UU., durante ese año la meta planteada conjunta fue de 21.7 millas por galón<sup>119</sup>, –el poder superar el rendimiento de 21 millas por galón le llevó a los constructores automotrices casi 30 años–.

El estándar combinado para camiones ligeros ha experimentado un incremento aún más lento al pasar de 17.2 mpg en 1979 a 24.1 mpg en 2011.

### ***Las normas CAFE y la huella ecológica***

A partir de 2011, las normas CAFE han sido modificadas, para que éstas puedan integrar la información proveniente de la *huella ecológica*<sup>120</sup> de cada unidad producida y comercializada en los EE.UU.

Pero una revisión a la versión de huella ecológica, que ha sido implementada por la norma CAFE, plantea que mientras más grande sea la unidad, ésta tendrá que cumplir con un requisito de economía de combustible menor que los vehículos más pequeños.

Como ejemplo a esta modificación del rendimiento en función del tamaño del vehículo, hagamos una comparación con el Honda Fit 2012, el cual es un auto que tiene un tamaño de 40 pies cuadrados (3.7 m<sup>2</sup> aprox.) el cual debería lograr un rendimiento de combustible –según la nueva norma CAFE– de 36 millas por galón<sub>EE.UU.</sub> –bajo esa estimación, consumiría aproximadamente 6.5 litros para recorrer 100 km–.

Mientras que una Ford F-150, con un volumen de entre 65 a 75 pies cuadrados (6.0 a 7.0 m<sup>2</sup> aprox.), debe alcanzar una economía de combustible CAFÉ de 22 millas por galón<sub>EE.UU.</sub> –consumiría aproximadamente 11 litros de combustible para recorrer los mismo 100 km–.

---

<sup>118</sup> El rendimiento máximo de 27.5 millas por galón<sub>US</sub> se mantuvo de 1990 a 2010.

<sup>119</sup> Una serie de fabricantes han optado como estrategia el pagar las multas CAFE en lugar de tratar de cumplir con las regulaciones. A partir del año/modelo 2006, BMW, Daimler-Chrysler, Volkswagen, Ferrari, Porsche y Maserati no han logrado cumplir con los requisitos de CAFE. En el año modelo 2008, Mercedes-Benz tuvo el promedio más bajo de la flota, mientras que Lotus logró establecer el nivel más alto de rendimiento para ese año. *National Highway Traffic Safety Administration*. Automotive Fuel Economy Program: Annual update calendar year 2003. <http://www.nhtsa.gov/cars/rules/cale/FuelEconUpdates/2003/index.htm>

<sup>120</sup> Ahora el tamaño del vehículo se calculará multiplicando la distancia entre ejes del vehículo por su ancho de vía normal.

### *Algunas acotaciones a la norma CAFE vigente hasta el 2007*

Otro de los puntos que se le ha cuestionado a las normas CAFE, es que están llenas de cláusulas que acotan la aplicabilidad de la norma, y que los fabricantes pueden invocar ante sus dificultades para cubrir con los rendimientos esperados.

Recordemos que el cumplimiento de las metas, está diferenciado en función del origen del vehículo, –con niveles menos restrictivos para los vehículos construidos y comercializados en el mercado doméstico<sup>121</sup>– con respecto a aquellos importados del resto del mundo<sup>122</sup>. De esta manera, los vehículos deben cumplir los criterios diferenciados<sup>123</sup> en base a los requisitos impuestos por la norma CAFE.

Otro de los mecanismos que permiten los mecanismos de flexibilidad ante la norma CAFE, es la posibilidad de trasladar los *saldos a favor* por parte de los fabricantes. Es decir sí un fabricante llegara a superar el rendimiento mínimo marcado para un año modelo, tendría un rendimiento a su favor ante la norma, ese *saldo favorable* podría utilizarse para compensar sus incumplimientos al

---

<sup>121</sup> Es entendido como flota nacional aquellos vehículos producidos con más del 75 por ciento de componentes manufacturados al interior de la zona comprendida entre los EE.UU. y Canadá en una primera etapa. Después de 1995, a la firma del TLCAN, se incluyó a México.

<sup>122</sup><http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/USCODE-2008-title49/pdf/USCODE-2008-title49-subtitleVI-partC-chap329-sec32904.pdf>

<sup>123</sup> En 1965 se firmó un convenio sectorial entre Estados Unidos y Canadá denominado Autopact. Esta fue la base para promover un mercado basado en un acuerdo de libre comercio en el sector automotriz entre ambos países. El Autopact fue complementado por el Acuerdo de Libre Comercio suscrito en 1989.

Durante este periodo, el gobierno de los Estados Unidos de América implementó restricciones a los automóviles importados, obligándolos a pagar un arancel del 2.5 por ciento y las autopartes tenían una estructura impositiva que varió entre el 2.5 y el 6 por ciento. Otra de las normas aplicadas en 1986 fue la conocida como *Chicken Tax*, impuesto arancelario del 25 por ciento a las camionetas y camiones ligeros, tenía como propósito impedir una mayor entrada de vehículos del Sudeste Asiático.

La norma CAFE fue otra barrera de acceso, ya que opera con dos diferentes promedios en el consumo de combustible:

Una norma para los automóviles fabricados en Estados Unidos y otra más estricta para automóviles de importación que no contengan un 75 por ciento de componentes regionales norteamericanos, su objetivo fue el impedir que las tres grandes compañías automotrices norteamericanas trasladaran su producción de vehículos compactos (más eficientes en el consumo de combustible), fuera de Estados Unidos.

La cláusula CAFE tuvo como consecuencia directa que los fabricantes norteamericanos no aprovecharan de manera eficiente las oportunidades que brindaba México, al sólo trasladar a ese país la producción de automóviles de mayor cilindrada, pese a que México estaba en condiciones de producir autos compactos con precios y calidades similares a los del Sudeste Asiático. Durante las negociaciones del tratado, fue necesario incluir a México dentro de la producción interna ante la norma *CAFE* y *el Chicken Tax* para que los productos fabricados en México pudieran recibir trato regional. (Campos: 2009, 20–22).

rendimiento en otros periodos e incluso esta clausula, permite su comercialización en una especie de mercado secundario entre compañías<sup>124</sup>.

Estos saldos a favor pueden hacerse válidos durante los tres años previos y/o posteriores al año en que estos excedentes fueron generados. La razón que justifica la implementación de este esquema es que el ente regulador únicamente busca penalizar a los fabricantes si persisten en su incapacidad para cumplir con los requisitos impuestos por la norma<sup>125</sup>, no por divergencias transitorias a las metas.

### ***La Norma CAFE reformada.***

El 19 de diciembre de 2007, el presidente George W. Bush, firmó la *Ley de Seguridad e Independencia Energética* (EISA). Esta Ley tiene por objeto mejorar la economía del combustible para los vehículos automotores<sup>126</sup>. El EISA fijó la meta para el estándar de economía de combustible en un nivel de 35 millas por galón (mpg) en el año 2020.

Esta nueva meta aumentaría los estándares de economía de combustible en un 40 por ciento, con esta medida se estima podrían ahorrarse miles de millones de galones de combustible en los Estados Unidos<sup>127</sup>.

Para lograr determinar un nuevo<sup>128</sup> estándar CAFE, la NHTSA<sup>129</sup> debió evaluar el impacto ambiental de cada nueva norma y el efecto de esta modificación en diversas variables clave como el empleo, la dinámica de la industria, la capacidad tecnológica, entre otras.

---

<sup>124</sup> En el 2009, estos criterios fueron modificados.

<sup>125</sup> Si la economía de combustible promedio anual para la flota de vehículos automotores de un fabricante cae por debajo del estándar definido, el fabricante deberá pagar una multa, de aproximadamente \$ 5.50 USD por cada 0.1 millas por galón que se encuentre bajo los parámetros estipulados por la norma, por cada vehículo producido para el mercado de los EE.UU.

Además, deberán pagar un impuesto por el alto consumo de combustible, el cual se aplica a distintos modelos de automóviles de pasajeros (pero no a camiones, camionetas, minivans, SUVs) que otorgan un rendimiento menor a las 22.5 millas por galón<sub>US</sub>. (10.5 l/100 km). In Gas Guzzler Tax: Program Overview. <http://www.epa.gov/fueleconomy/guzzler/420f06042.htm>

<sup>126</sup> Pero las nuevas reglas para los camiones ligeros fueron implantada para operar en los vehículos del año modelo 2006.

<sup>127</sup> *Fact Sheet: Energy Independence and Security Act*  
<http://georgewbush-whitehouse.archives.gov/news/releases/2007/12/20071219-1.html>

<sup>128</sup> La NHTSA se ha basado en los estudios de la Academia Nacional de Ciencias para establecer las normas de rendimiento para los camiones medianos y pesados al nivel *máximo posible* en términos de millas por galón.

<sup>129</sup> Las normas CAFE para camiones se modificaron oficialmente a finales de marzo de 2006. Sin embargo, el noveno Tribunal del Circuito de Apelaciones ha anulado esas reglas, devolviéndolas a la NHTSA. La corte ha

Pero a pesar de este intento por estimar los impactos de un nuevo estándar CAFE, esta versión de la norma ha sido ampliamente cuestionada debido a su incapacidad de generar un ambiente competitivo para las empresas y asegurar menores impactos en el medio ambiente.

Por ello, las modificaciones han sido impugnadas ante los tribunales, tanto por los grupos ambientalistas, –los cuales han expresado su temor a que dichas adecuaciones no permitan resolver la problemática ambiental<sup>130</sup>–, así como por los fabricantes los cuales exponen las inconsistencias de la norma y sus dificultades en alcanzar las metas planteadas, estos últimos también afirman que la nueva CAFE crea distorsiones en el mercado, debido a un diseño deficiente.

---

solicitado que la legislación sea más estricta. Entre los cambios más importantes que fueron solicitados giran en torno a la forma en que se segmenta a las flotas de camiones con base en el tamaño del vehículo, así como al segmento llamado *clase* en la cual ha sido catalogado. Originalmente estos criterios se plantearon para entrar en operación a partir de 2011.

<sup>130</sup> Los cuestionamientos han sido planteados por el *Centro de la Diversidad Biológica*. Las puntualizaciones emitidas giran en torno a afirmar que la regla propuesta en la norma reformada es arbitraria, caprichosa y contraria a lo planteado en el *Energy Policy and Conservation Act (EPCA)*. Sus argumentos son la base de las acciones legales que este grupo emprendió contra la CAFE reformada.

1. Afirman que no se hizo un análisis costo beneficio consistente con el espíritu de la CAFE, recordemos que la norma debe mantener el estándar de rendimiento en el nivel *máximo posible*. Aseveran que la propuesta no es congruente con las necesidades de conservación de energía que los EE.UU. requieren.
2. Cuestionan el cálculo planteado en el análisis costo beneficio de la CAFE reformada, ya que se le asignó un valor de cero al beneficio obtenido por la reducción de emisiones de dióxido de carbono CO<sub>2</sub>.
3. Aseveran que el cálculo de los beneficios y ahorros de combustible no es evaluado de manera correcta ante la reducción del peso de los vehículos.
4. Afirman que la CAFE reformada, no garantiza un promedio mínimo de economía de combustible, ya que bajo esta modificación, la eficiencia será calculada en base al comportamiento promedio de la flota.
5. Exponen que el periodo de transición propuesto durante el cual el fabricante puede optar entre cumplir con la norma anterior o la reformada es incompatible con el criterio de mantener la eficiencia en el nivel *máximo posible*.
6. Nos recuerdan que la reforma mantiene un criterio de laxitud sobre los camiones ligeros de gran tamaño, afirman que estas unidades deben cumplir con niveles de eficiencia energética y de emisiones contaminantes menores que el resto de los vehículos.
7. Se excluye de la norma de eficiencia a la mayoría de los vehículos con un peso bruto mayor a 8,500 lbs. y menores a 10, 000 lbs. Los vehículos con este rango de peso son en buena medida los camiones ligeros más grandes.

Los demandantes argumentan que la NHTSA evaluó de manera inadecuada los criterios impuestos por la NEPA, ya que no toma en cuenta a los gases de efecto invernadero en su reglamentación.

La NHTSA argumenta que la regla propuesta en la CAFE reformada no es arbitraria ni caprichosa. Afirman es consistente con los criterios planteados por el EPCA. Sostienen que la evaluación sobre el medio ambiente que han propuesto en la norma, es correcta. También recuerdan que los criterios modificados no requieren cumplir legalmente con una evaluación de impacto ambiental.

Otro de los cuestionamientos que ha tenido este proyecto conocido como *nueva norma CAFE*<sup>131</sup>, es la falta de coordinación con el EISA, debido a las modificaciones impuestas por esta ley.

Durante el periodo de transición entre los dos niveles de la norma CAFE se planeó que los fabricantes pudieran optar por un mecanismo que facilitara la transición entre las normas aplicables a los camiones ligeros –se esperaba que estuviese disponible entre el 2008 y el 2011–.

Mediante su implementación se esperaba que las empresas automotrices pudieran cumplir ya sea mediante la norma reformada<sup>132</sup> o cumplir con la norma anterior<sup>133</sup> de acuerdo a sus necesidades y/o posibilidades concretas de implementación. Pero debido a los múltiples juicios interpuestos contra la reforma a la CAFE esta transición se ha demorado.

La norma reformada propone alcanzar una meta de 35 mpg. Este rendimiento se planteó en base a las expectativas generadas por el EISA para la flota de vehículos de pasajeros y camiones ligeros, en el año modelo 2020.

Pero lograr esta meta requiere que la NHTSA impulse a los fabricantes a elevar de manera progresiva el estándar de rendimiento, mediante la implementación de mayores *driving forces*<sup>134</sup>, el objetivo de la CAFE reformada era aplicar ese impulso faltante al desarrollo tecnológico.

Bajo los criterios expuestos en la nueva regulación CAFE se espera que, entre el 2021 y el 2030 el rendimiento millas por galón sea el mayor tecnológicamente factible, así mismo se espera que el rendimiento expuesto en la norma, permita mantener el ritmo entre la innovación tecnológica y la regulación en el nivel *máximo posible* en términos de la economía de combustible<sup>135</sup>.

---

<sup>131</sup> Debido a la falta de coordinación, a nivel Federal, entre la NHTSA y el proyecto del ejecutivo plasmado en la EISA. La NHTSA debió rehacer sus análisis ahora incluyendo los impactos potenciales en el marco de la Ley de Política Ambiental Nacional (NEPA) y evaluar si los impactos son significativos, en el sentido que la NEPA ha planteado.

<sup>132</sup> La norma reformada se basa en la impresión de la huella ecológica del vehículo.

<sup>133</sup> La norma CAFE no reformada en 2008 iba a ser 22.5mpg.

<sup>134</sup> En el establecimiento de límites a las emisiones de los vehículos, es importante distinguir entre 2 tendencias de desarrollo tecnológico, en cuanto a su disponibilidad. La tecnología sobre la cual se ha forzado su desarrollo (*technology-forcing*) y aquella disponible conocida (*technology following*).

Bajo este esquema el *technology-forcing* es tecnológicamente posible pero todavía no se ha demostrado en la práctica. Los fabricantes deben investigar, desarrollar y comercializar nuevas tecnologías para cumplir con estas normas. Mientras que *technology-following* son los niveles de emisión que pueden ser satisfechos con la tecnología demostrada, son desarrollos que pueden ser fácilmente adquiridos. (Banco Mundial:1996, 21)

<sup>135</sup> Las nuevas normas fijarían el rendimiento medio en un punto mayor al de 27.3 millas por galón<sub>us</sub> (8.62 l/100 km, 32.8 mpg<sub>-imp.</sub>). Esperan lograr un incremento de (2.0 mpg<sub>-us</sub> – 2.4 mpg<sub>-imp.</sub> sobre el promedio para el año modelo 2010), según las estimaciones de la NHTSA. Estas medidas ahorraría unos 887 millones galones<sub>us</sub>. ( $3.36 \times 10^9$  litros) de combustible, logrando reducir las emisiones de dióxido de carbono en 8.3 millones de toneladas métricas.

Esta reforma le otorga facultades a la NHTSA, para emitir de ser necesario requisitos adicionales aplicables a los autos y camiones, tomando como criterio base para este ajuste la *huella ecológica* del vehículo en cuestión o en su defecto, le permite usar algún modelaje matemático en particular.

Además en esta reforma a los fabricantes se les obliga a cumplir al menos con un estándar mínimo de rendimiento de 27.5 millas por galón para automóviles –como hemos visto es el nivel de rendimiento CAFE vigente desde 1990–.

De no poder alcanzar esta meta mínima, se ha propuesto como medida alterna –tratando de evitar grandes rezagos entre las empresas constructoras– se les obligaría a situar el rendimiento de su flota en un valor del 92 por ciento del rendimiento promedio previsto para todos los fabricantes.

Si los nuevos vehículos se comportan como lo espera la NHTSA, la economía del combustible de los automóviles podría pasar de 27.5 mpg<sub>US</sub> (8.55 l/100 km, 33.0 mpg<sub>imp.</sub>)<sup>136</sup> a 31.0 mpg<sub>US</sub> (7.59 l/100 km, 37.2 mpg<sub>imp.</sub>), en 2011.

Las nuevas regulaciones integradas en la CAFE reformada fueron diseñadas para generar un comportamiento óptimo basados en un conjunto de supuestos<sup>137</sup>, los cuales contemplan que los precios de la gasolina en el año 2016 –estimados en alrededor de \$ 2.25 por galón de EE.UU.<sup>138</sup>, cifra cercana a los (59.4 ¢ / L)<sup>139</sup>–.

Así mismo se asume que el precio aproximado en el mercado internacional de CO<sub>2</sub>, por tonelada es de algo más de \$ 9 dólares norteamericanos<sup>140</sup>. De esta manera, se espera que los vehículos apegados a la nueva normativa consigan generar ahorros al reducir sus emisiones de CO<sub>2</sub>.

El esquema tradicional con el cual se ha operado el estándar CAFE por parte de la NHTSA es que el nivel de rendimiento planteado para la flota debía hacerse público dieciocho meses antes del año modelo que se espera regular. Esto permitiría a los fabricantes de automóviles tener el tiempo suficiente para hacer los cambios necesarios en sus unidades. –Esta práctica desaparece, debido a que la nueva CAFE fijó las metas de rendimiento hasta el año 2020–.

---

<sup>136</sup> Se refiere al Galón imperial el cual tiene un volumen de aproximadamente 4.55 litros. Esta medida de volumen es usada en el Reino Unido y por Canadá para analizar el rendimiento automotriz. Mientras que el galón de los EE.UU. tiene un volumen aproximado de 3.79 litros.

<sup>137</sup> Influidos por la regla de Hotelling.

<sup>138</sup> <http://www.whitehouse.gov/the%20%80%90pressoffice/2011/03/30/remarks%20%80%90president-%20%80%90americasenergy%20%80%90security>.

<sup>139</sup> En estos momentos el precio usado como referencia ha perdido vigencia, al inicio de la presidencia de Obama (2009), el precio promedio del galón de gasolina era de 1.85 dls., hacia el final de su mandato el precio promedio de la gasolina fue de 3.74 dólares el galón, de acuerdo a la Asociación Estadounidense de Automóviles. 1 marzo de 2012.  
<http://lta.reuters.com/article/worldNews/idLTASIE82004420120301?pageNumber=2&virtualhannel=0>

<sup>140</sup> Precio promedio de 30 días <http://www.sendeco2.com/>. Estimado el 5 julio 2012.

La EISA también pidió una reforma en las normas establecidas por el Departamento de Transporte a fin de garantizar la seguridad en los vehículos. El IESA también solicitó que las mejoras en el rendimiento no pudieran ser alcanzadas mediante la reducción del peso de las unidades.

Debido a que esa práctica podría aumentar el riesgo de lesiones y/o muerte de los ocupantes en caso de colisiones o volcaduras, –este tipo de accidentes de naturaleza violenta– ponen a prueba la resistencia mecánica de las estructuras que conforman el habitáculo del vehículo.

La NHTSA teme que reducir el peso de las unidades, podría debilitar la solides estructural de los automóviles y esto podría ser contraproducente para los ocupantes.

***Los saldos a favor y el mercado secundario implantados por la nueva norma CAFE.***

Los cambios en la norma CAFE fueron promulgados por el Congreso de los EE.UU., bajo el número 110 –las modificaciones tuvieron como origen el acta de Independencia Energética y Seguridad–, mediante este ajuste se instruyó a la NHTSA a establecer un esquema que permita el comercio de créditos –saldos a favor– entre los fabricantes –estos pueden ser del ramo automotriz o no– a fin de permitir el desarrollo de un mercado, que disminuya los costos de implementación de la reconversión tecnológica.

Este intercambio de rendimientos, podría permitir a los constructores utilizar los créditos para cubrir deficiencias en aéreas de difícil reducción –debido a las limitantes tecnológicas y/o por los altos costos de implementación de la reforma–, la flexibilidad propuesta para este mercado incluso permitiría que los saldos a favor pudieran ser empleados en categorías diferentes a aquellas en las cuales fueron obtenidos.

Aún después de esta revisión de la norma, los automóviles y camiones ligeros siguen considerándose por separado para las normas CAFE. Por ello, continúan sujetos a regulaciones diferenciadas.

En 2004 año en que inicia este impulso reformista dentro de la norma de rendimiento, la regulación establecía que los automóviles debían al menos otorgar 27.5 millas por galón, y en promedio los camiones ligeros debía ser de 20.7 millas por galón. A partir de 2008 la reforma a la CAFE se adquiere una dimensión operativa, y debido a ello, el rendimiento mínimo aceptable en los camiones ligeros debió aumentar en:

- i)* 22.5 millas por galón, en 2008,
- ii)* 23.1 millas por galón, en 2009, y
- iii)* 23.5 millas por galón, en 2010.

Después del 2010 las nuevas metas de rendimiento serán establecidas sobre la base de objetivos variables, en base al tamaño de la *huella ecológica* implementada por la CAFE para camiones ligeros<sup>141</sup>.

Entre las reformas implementadas por la norma, se modificó el período de tiempo durante el cual los créditos podían emplearse, ya sea para intercambiarse en el mercado o bien que éstos pudieran ser utilizados para cubrir las deficiencias en las metas de eficiencia del fabricante. En subclases vehiculares donde no es competitivo respecto a la mejora en el rendimiento, –el lapso de duración pasó de tres a cinco años–.

Pero los usos que se le pudieran dar a estos créditos fueron limitados. Se planteó que estos saldos no podrían usarse para cumplir con el estándar mínimo de la flota para vehículos de pasajeros de fabricación nacional. Estas modificaciones a los mecanismos de flexibilización se reglamentaron el 23 de marzo de 2009.

Se esperaba que estas modificaciones fueran aplicables a partir del 2011, para los vehículos de pasajeros y camiones ligeros, pero debido a las controversias judiciales a la cual se han visto sometidas estas reformas, no han podido ejecutarse de manera plena.

La norma CAFE reformada, también ha sido criticada por parte de la UAW<sup>142</sup>, la cual teme que este nuevo esquema permita a los fabricantes aumentar el volumen de las importaciones de autos pequeños para compensar el déficit en el mercado interno.

El temor central del sindicato es que aumente la tendencia a la deslocalización que ha caracterizado a la industria, este hecho reduciría aún más el número de plazas y el salario al cual los operarios norteamericanos podrían aspirar dentro de la industria automotriz instalada en el territorio norteamericano.

### ***La nueva norma CAFE y los combustibles alternos.***

La norma CAFE también ha sido modificada para poder actuar ante la posible diversificación de combustibles –principalmente por la aparición de los biocombustibles y el Gas LP–, por ello se generó el apartado 32905<sup>143</sup>, en él, se han contemplado las posibles reducciones en el consumo de gasolina convencional, así como los mecanismos de cuantificación necesarios para equiparar este tipo de combustibles, a la reglamentación CAFE.

---

<sup>141</sup> <http://www.interregs.com/spotlight.php?id=46>

<sup>142</sup> El sindicato de trabajadores de la industria automotriz.

<sup>143</sup> <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/USCODE-2009-title49/pdf/USCODE-2009-title49-subtitleVI-partC-chap329-sec32905.pdf>

En este apartado se asume que un galón de combustible no convencional del tipo del E85, contiene un 15 por ciento de gasolina convencional<sup>144</sup> –cantidad requerida por un galón de etanol al 85 por ciento para poder realizar un arranque en frío–.

Añadir gasolina convencional es necesario debido a que en zonas donde la temperatura ambiental es muy baja, el etanol tiene problemas para su gasificación. –Esta transformación del estado físico del combustible es necesaria para poder generar el proceso de combustión en un motor de cuatro tiempos<sup>145</sup>–

El rendimiento de los vehículos que pueden usar combustibles alternos como el E85, se calcula mediante la división del rendimiento promedio obteniendo al usar algún combustible alternativo entre 0.15 –que es el porcentaje de gasolina convencional en el E85–.

De esta manera se equipara el rendimiento del combustible alternativo con aquel que pudiera obtenerse al usar una mezcla convencional de gasolina. Este método de cuantificación del rendimiento ha sido implementado para incentivar el desarrollo de vehículos que empleen combustibles no convencionales<sup>146</sup>.

Bajo este criterio, al usar como combustible una mezcla de E85, el rendimiento calculado sería aproximadamente de 100 millas por galón, en un vehículo cuyo rendimiento fuera de aproximadamente 25 mpg, alimentado por una mezcla convencional de gasolina.

El rendimiento para vehículos duales se calcula en base a un promedio, ya que bajo el criterio convencional, la eficiencia del vehículo en el papel sería muy alta, cercana a las 62.5 mpg<sup>147</sup>, –aunque en condiciones normales de manejo este rendimiento es imposible de alcanzar<sup>148</sup>–.

---

<sup>144</sup> E85 es un combustible formado por 85 partes de etanol u 15 partes de gasolina por litro.

Debemos recordar que la agricultura contemporánea, requiere altos volúmenes de petróleo –ya sea como combustible en la maquinaria empleada o en la forma de agroquímicos–. Contabilizar sólo el combustible vertido de manera directa a la mezcla, como en el caso del E85 sólo ocultaría la cantidad real de combustibles empleados en la generación de los biocombustibles.

<sup>145</sup> U.S. Congress (June 2006). *49 USC 32905(a), (b), (c), (d)*. U.S. Department of Transportation National Highway Traffic Safety Administration Office of the Chief Counsel. [http://www.nhtsa.gov/nhtsa/Cfc\\_title49/ACTchap321-331.html#32905](http://www.nhtsa.gov/nhtsa/Cfc_title49/ACTchap321-331.html#32905)

<sup>146</sup> U.S. Congress (June 2006). *49 USC 32904(a)(2)(B)(iii)*. U.S. Department of Transportation National Highway Traffic Safety Administration Office of the Chief Counsel. [http://www.nhtsa.gov/nhtsa/Cfc\\_title49/ACTchap321-331.html#32904](http://www.nhtsa.gov/nhtsa/Cfc_title49/ACTchap321-331.html#32904)

<sup>147</sup> Esta forma de cuantificar el rendimiento permitiría que un vehículo fuera catalogado con un alto rendimiento en términos de kilómetros por litro y a alta eficiencia de combustible aunque en la realidad nunca se use algún tipo de combustible alternativo en el uso cotidiano.

<sup>148</sup> Board On Energy and Environmental Systems (2002). Efectividad e impactos de los Estándares CAFE. The National Academies. [http://books.nap.edu/openbook.php?record\\_id=10172&page=9](http://books.nap.edu/openbook.php?record_id=10172&page=9)

Para evitar este tipo de distorsiones en las que hay aparentes mejoras en el rendimiento debido a la forma de contabilizar los nuevos combustibles, se propuso que el aumento total máximo cuantificable en el rendimiento, resultado del uso de combustibles alternos no podía exceder 1.2 mpg, esta cifra iría disminuyendo de manera gradual en base a un calendario preciso establecido dentro de la reglamentación CAFE, en la Sección 32906<sup>149</sup>.

El calendario plantea una disminución gradual a la sobre eficiencia contemplada en los combustibles alternos. Pero se espera que en el año 2020, la eficiencia del combustible alternativo sea igual a la gasolina convencional.

- i)* 1.2 millas por galón para vehículos cuyos modelos sean fabricados entre 1993 y el 2014,
- ii)* 1 milla por galón para vehículos cuyo modelo sea 2015,
- iii)* 0.8 millas por galón para vehículos cuyo modelo sea 2016,
- iv)* 0.6 millas por galón para vehículos cuyo modelo sea 2017,
- v)* 0.4 millas por galón para vehículos cuyo modelo sea 2018,
- vi)* 0.2 millas por galón para vehículos cuyo modelo sea 2019
- vii)* Cero millas por galón para vehículos posteriores al 2019.

Además de las adecuaciones realizadas en las normas CAFE aplicable de manera específica a los vehículos que emplean E85, se añadió una regulación particular para regular el uso de biodiesel.

Adicional a estas medidas, se mandató a la NHTSA publicar un índice sobre la tasa de sustitución de los neumáticos, ya que dependiendo del estado físico de las llantas, así como de su correcto inflado –aumenta o disminuye el esfuerzo mecánico que el motor debe usar para desplazar el vehículo–, tiene un claro efecto sobre las emisiones contaminantes.

En el análisis del entorno que emitió la norma CAFE se hizo evidente la necesidad de realizar modificaciones en la infraestructura local, que permitiera la interconexión mediante el uso de vehículos eléctricos.

La nueva normativa limitó el uso de los vehículos híbridos con altos niveles de tecnología como el Toyota Prius, los vehículos híbridos plug-in y vehículos eléctricos de alto desempeño como el Chevrolet Volt, los coches eléctricos del tipo Think City, y/o vehículos que usan combustibles alternos como el Honda Civic GX. Este tipo de tecnologías no podrán ser usados para cumplir con las nuevas metas de economías de combustible.

La nueva normativa también propone que California –y los demás Estados que homologan los reglamentos propuestos por el CARB– pierdan su derecho a establecer sus propias normas de emisión de contaminantes expelidos al aire por fuentes móviles.

---

<sup>149</sup> <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/USCODE-2009-title49/pdf/USCODE-2009-title49-subtitleVI-partC-chap329-sec32906.pdf>

### *Inconsistencias de la norma CAFE reformada*

Entre las críticas que se han hecho al proyecto de reforma a la norma CAFE, debemos prestar particular atención a las planteadas en el mercado de *saldos a favor*, en el cual los fabricantes podrían intercambiar sus excedentes respecto a la norma.

En base a algunas proyecciones realizadas usando datos oficiales, generados por el órgano regulador de la norma CAFE. Se encontró que estas reformas generaban un *comportamiento no competitivo* en el mercado, debido a que en el esquema modelado el único ganador era Toyota<sup>150</sup>.

Esta compañía podría utilizar las asimetrías generadas por la regulación de manera ventajosa, disminuyendo la presión de la reconversión tecnológica que sus autos debían experimentar. Incluso en un caso extremo podría no tener que implementar las modificaciones inducidas por los entes reguladores, y aún así, podría cumplir de manera exitosa con la nueva norma CAFE.

Adicionalmente Toyota obtenía prácticamente todos los beneficios monetarios del mercado de saldos a favor. Bajo este esquema se ha llegado a suponer que el comportamiento de la empresa podría ser depredador con respecto al resto de la industria automotriz.

Por esta razón, se planteó como indispensable la modificación de las reglas de operación del mercado de créditos, así como a la norma CAFE. –El ajuste fue presentado el 28 de septiembre 2009–.

Entre otras de las inconsistencias que esta reforma buscó corregir, fue que todos los vehículos con tracción 4x4 –todo terreno– y furgonetas de pasajeros con un peso bruto vehicular de hasta 10,000 libras tendrían que cumplir con los nuevos estándares CAFE, independientemente de su tamaño. Mientras que camiones ligeros y furgonetas de carga que tienen un peso vehicular de hasta 8,500 libras de peso bruto permanecerían exentos de esta reforma.

También afirman que la evaluación del impacto ambiental realizada para la operación de la CAFE es insuficiente, ya que la regulación implementada podría tener un impacto negativo importante sobre el medio ambiente.

---

<sup>150</sup> Un defecto importante de las normas CAFE actual y que mantiene la norma reformada es que el 75 por ciento de los beneficios generados por las operaciones de créditos al rendimiento –esto es el mercado secundario de mejoras al rendimiento por encima de la norma anual–. Se estima que los beneficiados serían los fabricantes extranjeros. Ya que en conjunto las firmas automotrices no estadounidenses podrían ganar en este mercado cerca de \$ 5.5 billones de dólares, mientras que los fabricantes norteamericanos solamente podrían obtener \$ 1.8 billones de dólares.

El valor estimado de este mercado para Toyota se estimó en \$ 2.5 billones de dólares; mientras que los beneficios potenciales para Honda podrían ser de aproximadamente \$ 0.8 billones de dólares. El beneficio que podría obtener por el intercambio de créditos la empresa Nissan es de aproximadamente \$ 0.9 billones de dólares, debido a la reducción de los costos de cumplimiento de las reformas planteadas por la norma CAFE.

Debido a que la nueva norma CAFE, no establece un mecanismo de mitigación de emisiones contaminantes –sobre GEI–, mientras que en las antiguas versiones de esta norma, si contemplaba algún mecanismo dentro de la norma CAFE.

Los detractores de la CAFE reformada, han expuesto su preocupación de que esta regulación genere un esquema de incertidumbre, debido a que ni en lo individual, ni en conjunto, los fabricantes podrían asegurar el cumplimiento de la meta de economía del combustible. La responsabilidad quedaría únicamente en función de la combinación del tamaño de los vehículos. Los cuales estarían determinadas por la cantidad y el tipo de vehículos que los consumidores decidan comprar –en base a sus preferencias y capacidad de pago individuales–.

Señalaron que este mecanismo podría tener consecuencia no deseadas, ya que los fabricantes tendrían incentivos a hacer cada vez más grandes los vehículos. Para evitar los estrictos niveles de rendimiento, los cuales son cada vez más difíciles de cumplir<sup>151</sup>.

Sin embargo, la NHTFA afirma que la ecuación utilizada para calcular el objetivo del ahorro de combustible, se le ha integrado un mecanismo que proporciona los incentivos necesarios para reducir el tamaño del vehículo a unos 52 pies cuadrados –aproximadamente la mitad del tamaño actual de los camiones ligeros–.

Debido a estas inconsistencias los tribunales<sup>152</sup> ordenaron a la NHTSA preparar un nuevo estándar tan pronto como sea posible, en el cual se incorpore una evaluación completa del impacto que la nueva norma tendría sobre el medio ambiente<sup>153</sup>.

Como resultado a este debate, el 26 de enero de 2009, el presidente Barack Obama ordenó al Departamento de Transporte (DOT) revisar las consideraciones legales, tecnológicas y científicas relacionadas con el establecimiento de normas más estrictas respecto a la economía del combustible, para el año modelo 2011.

---

<sup>151</sup> Los fabricantes de los camiones más grandes lograron que se les impusieran metas de cumplimiento más bajas en general, mientras que los fabricantes de camiones más pequeños habrían tenido que cumplir con un estándar más alto. Publicado por Insurance Institute of Highway Safety (December 19, 2006). *Minicoches los resultados de las primeras pruebas. Status Report* 41 (10): 1–8.  
<http://www.iihs.org/externaldata/srdata/docs/sr4110.pdf>

<sup>152</sup> La Corte del Noveno Circuito de Apelaciones encontró que las reglas para los nuevos camiones ligeros eran arbitrarias y caprichosas, contraviniendo el espíritu de la Ley de Política Energética y Conservación; además en esta nueva norma CAFE, se valuaba de manera incorrecta los daños causados por las emisiones de los camiones en referencia al calentamiento global al establecerlos en cero dólares.

<sup>153</sup> *Center for Biological Diversity v. National Highway Traffic Safety Administration* (United States Court of Appeals for the Ninth Circuit November 15, 2007).  
<http://www.ca9.uscourts.gov/datastore/opinions/2007/11/14/0671891.pdf>

Las modificaciones generadas en esta norma, se acotaron a los vehículos construidos después del 27 de marzo de 2009, –pero el nivel de economía de combustible propuesto en el proyecto de Obama, es inferior al planteado por la Administración Bush–.

En defensa del proyecto de reforma impulsado por Obama, el Secretario del transporte, LaHood ha afirmado que *estos estándares son pasos importantes en la búsqueda de una nación independiente en términos de energía y hacen posible llevar a las familias estadounidenses vehículos más eficientes.*

Pero la expectativa de utilizar como parámetro central de la eficiencia del combustible los atributos de los vehículos, analizados mediante el criterio de la huella ecológica de cada vehículo y modelo en particular. Aún no ha logrado establecerse

El Secretario LaHood, señaló que el proyecto sobre las estimaciones de rendimiento de combustible para los años subsecuentes ya está en marcha. La revisión incluirá una evaluación de las tecnologías de ahorro de combustible, las condiciones del mercado, así como los planes futuros de los fabricantes. Tratando de mantener un esfuerzo coordinado entre las partes interesadas y las agencias federales, incluyendo a la Agencia de Protección Ambiental<sup>154</sup>.

Las nuevas reglas<sup>155</sup> propuestas, fueron impugnadas inmediatamente en la corte por el *Centro para la Diversidad Biológica*, debido que este grupo afirma que no se corrigieron las deficiencias encontradas y/o mandatadas en las decisiones judiciales previas<sup>156</sup>.

#### ***Nuevo intento de establecer una norma CAFE reformada.***

El 19 de mayo de 2009 el presidente Barack Obama propuso un nuevo programa nacional de ahorro de combustible, basado en la unificación de las normas federales, a través de dicho proyecto buscó regular de manera conjunta, tanto el consumo de los combustibles así como las emisiones de gases

---

<sup>154</sup> Fuel Economy. National Highway Traffic Safety Administration. March 27, 2009. <http://www.nhtsa.gov/>

<sup>155</sup> No debemos olvidar que este nuevo intento por modificar las normas que regulan parte del comportamiento de la industria automotriz, tiene ante sí, un conjunto de nuevas variables. Como son el colapso de la industria automotriz en los Estados Unidos –Chrysler y GM– el lento avance de la tecnología, la crisis financiera global, etc. Hace falta un cruce específico entre la dinámica de la Industria Automotriz y los cambios tecnológicos globales en estadios, como los propuestos en los trabajos de investigación de la Dra. Carlota Pérez.

<sup>156</sup> *Los desafíos de Obama ante el incremento de los estándares de economía de combustible.* Elaborado por Center for Biological Diversity.( Abril 2,2009).  
[http://www.biologicaldiversity.org/news/press\\_releases/2009/cape-standards-04-02-2009.html](http://www.biologicaldiversity.org/news/press_releases/2009/cape-standards-04-02-2009.html)

de efecto invernadero, –esta reforma permite que los órganos reguladores específicos, mantengan las atribuciones que tiene la EPA<sup>157</sup> y la Junta Californiana de Calidad del Aire–<sup>158</sup>.

El programa fue planteado para operar en los modelos fabricados entre el año / modelo 2012 y hasta el año / modelo 2016, estableciendo un estándar de economía de combustible promedio de 35.5 millas por galón<sub>US</sub> (6.63 l/100 km, equivalente a 42.6 mpg<sub>imp.</sub>) en el 2016.

Si este rendimiento fuese asequible, se esperaría que los coches desarrollaran en promedio 39 millas por galón<sub>us</sub>, mientras que los camiones ligeros, deberían otorgar rendimientos cercanos a las 30 millas por galón<sub>us</sub>–, este proyecto generaría un incremento sustancial en el rendimiento.

Obama afirma que el rendimiento actual ya no es aceptable<sup>159</sup>. Espera que las medidas propuestas tengan como resultado la reducción del consumo de petróleo, aproximadamente 1.8 billones de barriles de petróleo –unos 290 millones de m<sup>3</sup>– durante la vigencia del programa.

Adicionalmente se ha proyectado una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de aproximadamente 900 millones de toneladas métricas, debido al menor consumo de combustible. Obama announces new fuel standards. In politico.com.

Uno de los resultados adicionales a esta reforma es que el precio final de los vehículos modelo 2012 a 2016, aumentará cerca de \$600 USD. Debido a la tecnología anticontaminante empleada en los automóviles y camiones ligeros.

Al momento de hacerse público el proyecto planteado por Obama, diez de las empresas fabricantes de automóviles que operan en el mercado norteamericano así como la UAW se adhirieron. Debido a que estas medidas proporcionan seguridad en cuanto a las metas y los mecanismos de implementación hasta el 2016.

En este nuevo proyecto CAFE también se han incluido un amplio conjunto de medidas de flexibilización, las cuales permitirían reducir de manera significativa el costo de implementación y cumplimiento.

Entre las ventajas que se han expuesto en este programa se incluye la posibilidad de generar ahorros de dinero a los consumidores –en el largo plazo– debido a la mayor eficiencia en los combustibles<sup>160</sup> haría menos costosa su operación. –El problema de este mecanismo, es que una

---

<sup>157</sup> <http://www.whitehouse.gov/blog/2010/09/08/dot-epa-invite-public-input-new-vehicle-fuel-economy-window-stickers>

<sup>158</sup> <http://fastlane.dot.gov/2010/04/final-rule-means-better-fuel-economy-lower-greenhouse-gas-emissions-a-winwin-for-consumers-automaker.html>

<sup>159</sup> <http://www.politico.com/news/stories/0509/22650.html>

<sup>160</sup> Como referencia a este tipo de ahorros asequibles a los usuarios finales por mejoras en las unidades puede verse el análisis planteado en páginas subsecuentes del *Union of Concerned Scientists*.

disminución del precio de los combustibles, genera un efecto paradójico en el consumo del combustible, ya que al reducir el costo real y/o relativo del combustible, la utilidad que su uso tiene en el usuario aumenta, llevándolo incluso a convertirse en un consumidor intensivo de energía. Este argumento ha sido expuesto por Jevons, en el llamado efecto rebote–.

Mantiene la posibilidad de que el consumidor elija el tipo de vehículo que desea y que mejor satisface sus necesidades. Las normas presentadas no buscan limitar ni fijar mediante criterios externos al mercado, el tamaño de los automóviles, camionetas y vehículos utilitarios que los fabricantes pueden producir, sino que conmina a los diferentes segmentos de vehículos a convertirse en más eficientes energéticamente.

De igual manera se afirma que este proyecto coordinado permitiría reducir la contaminación emitida al aire en forma de emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes. Permitiendo generar un marco legal más fácil de operar por parte de los constructores, ya que una política nacional aplicable a todos los fabricantes es menos compleja de cumplir que tres normas –una norma del DOT, una norma de la EPA y un estándar de California, que se aplica en 13 estados de la unión americana–.

De igual manera, le otorga a la industria automotriz claridad, previsibilidad y una relativa seguridad respecto a las normas aplicables. Esta certidumbre les permite a los fabricantes generar un marco de flexibilidad que facilite el cumplimiento, en un lapso de tiempo razonable, consistente con el ritmo de consolidación de la innovación tecnológica.

La nueva reglamentación se espera logre generar mejoras en la eficiencia del combustible en una tasa del 5 por ciento anual, a partir de 2012 hasta el 2016.

Esta tasa permitiría reducir de manera significativa las emisiones de gases de efecto invernadero, al modificar la tecnología anticontaminante y el rendimiento promedio de la flota. Recordemos que es necesario el remplazo de entre 240 a 300 millones de coches –la cifra difiere en base a la fuente de información– en operación en los EE.UU<sup>161</sup>.

### ***Inestabilidad comercial dentro del mercado automotriz en los EE.UU.***

Pero en un estudio publicado por polk.com afirman que existe un proceso de envejecimiento de la flota automotriz en circulación en los EE UU. Según sus datos en 1995 la antigüedad promedio de la flota automotriz era de 8.4 años para los vehículos tipo turismo, 8.3 años en los camiones ligeros y la antigüedad promedio de la flota era de 8.4 años.

---

<sup>161</sup> Oficina de prensa del secretario (Mayo 19, 2009). *O bama Administration National Fuel Efficiency Policy: Good For Consumers, Good For The Economy And Good For The Country*. La casa Blanca [http://www.whitehouse.gov/the\\_press\\_office/Fact-Sheet-and-Participants-at-Todays-Rose-Garden-Event](http://www.whitehouse.gov/the_press_office/Fact-Sheet-and-Participants-at-Todays-Rose-Garden-Event)

<http://industriaautomotrizdevenezuela.com/blog/2009/03/23/parque-automotor-mundial-1000-millones-de-vehiculos-para-el-ano-2010/>

En el 2011 afirman que la antigüedad de los vehículos tipo turismo creció al situarse en 11.1 años, en los camiones ligeros la antigüedad promedio es de 10.4 años, y en promedio la flota automotriz tiene una antigüedad de 10.8 años.

Los datos por ellos vertidos nos muestra que la tasa de recambio de los vehículos ha sido más lento de lo esperado –polk.com afirman que este ritmo de recambio, no podrá mantenerse mucho tiempo– debido a que el costo del mantenimiento de unidades *viejas* al interior de los EE.UU., es muy alto. Este hecho presiona al propietario a la sustitución de las unidades.

Así como el diseño urbano dominante en muchas ciudades de ese país, hace muy ineficiente el transportarse si no se cuenta con un vehículo automotor. De esta manera el automóvil en ese tipo de sociedades se ha transformado en un artículo esencial para la vida cotidiana.

Debemos tener presente que durante lo que va del siglo, los EE.UU., han tenido una endeble posición económica, pero pese a ello, las unidades en operación en términos absolutos han seguido creciendo.

Esta fuente señala que entre el año 2000 y el 2011, creció el número de vehículos en circulación en los EE.UU., en una cifra aproximada a los 35 millones de unidades, al pasar de 205 millones a una cifra cercana a los 240.5 millones de unidades.

Aunque también señalan que entre 2008 y el 2010, disminuyó el número de unidades en operación<sup>162</sup> al pasar de 242 millones a sólo 240 millones, en esos años estalló la crisis financiera en los EE.UU.

### ***El papel de la tecnología en el nuevo proyecto CAFE***

Mediante la regulación CAFE también se pretende redirigir y potenciar los *driving forces* tecnológicos en los cuales la industria automotriz ya se encuentra inmersa. Se afirma que mediante esta modificación podrían afianzarse un gran número de tecnologías que los fabricantes hoy día pueden aplicar para mejorar la eficiencia del combustible sin usar tecnologías híbridas o híbridos plug-in.

Como ejemplo podríamos citar el uso generalizado en los motores de gasolina de cuatro válvulas por cilindro, que es una tecnología ampliamente difundida en los coches, pero no en los camiones.

Los fabricantes cuestionan la eficacia de estas tecnologías por su viabilidad en los precios, exponen que los consumidores difícilmente aceptan incrementos en los precios de sus unidades, recordemos

---

<sup>162</sup> Según cifras publicadas por el Banco Mundial en 2007 había 820 vehículos en operación por cada mil habitantes en los EE.UU., pero en 2009 la cifra se había reducido a sólo 802 vehículos por cada mil habitantes. El crecimiento de la población en los EE.UU., se ha mantenido en valores cercanos al uno por ciento anual durante esos años. Las emisiones per cápita de CO<sub>2</sub> en los EE.UU., se han reducido de 18.5 a 18 toneladas métricas entre 2007 a 2008 (Banco Mundial).  
<http://datos.bancomundial.org/indicador/IS.VEH.NVEH.P3/countries>

que este mercado es muy compacto en su oferta –los rangos de precio entre sub categorías son muy pequeños–.

Dada la oferta y diversidad de los productos disponibles, los fabricantes temen que variaciones en los precios podrían afectar de manera significativa sus ventas. –Indudablemente para corroborar esta posición hacen falta estudios econométricos serios que permitan evaluar el impacto en las ventas por variaciones en el precio–.

Otro punto interesante desde el cual podrían implementarse estos cambios es, mediante la posibilidad de generar incentivos fiscales que cubran la brecha entre el precio de mercado y el incremento por la mejora tecnológica.

Si bien, destinar dinero público al consumo privado –y en particular al de sectores de ingresos medios y altos– es siempre cuestionable, debería evaluarse de manera puntual el impacto de esta medida, contrastando el gasto frente a los posibles ahorros en combustibles, emisiones contaminantes, en el gasto en salud pública, etc.

Pero no debemos olvidar que toda medida encaminada a disminuir el impacto al medio ambiente por el uso de vehículos de combustión interna debe ser parte de un plan integral de manejo.

Los fabricantes también afirman que la posible recuperación del gasto emitido en este tipo de mejoras está altamente correlacionada con los precios del combustible, exponen que sólo tendría sentido para el consumidor final estas tecnologías, si el precio del combustible es lo suficientemente alto<sup>163</sup>.

En el anexo 2 de este documento listaremos un grupo de tecnologías actualmente disponibles integradas dentro del concepto de *technology-following*, las cuales permitirían reducir la contaminación y mejorar la eficiencia de rendimiento, sin necesidad de acosar a la industria automotriz.

A este respecto hace falta un estudio puntual sobre el papel de la innovación tecnológica en la industria automotriz, ya que el costo de la investigación y desarrollo, a nuestro juicio ha generado una especie de equilibrio inestable, en el cual, necesitan de la investigación para mantener su posición en el mercado tratando de generar y mantener las tasas de ganancia esperadas. Las cuales, a su vez, son destinadas en alguna medida a generar proyectos de I y D.

Pero también debemos recordar que existe un debate en torno a los costos de implementar *technology-following*, ya que al consumidor final, le resulta poco atractivo tener que pagar más por los vehículos, aunque tenga la expectativa de menores costos de operación. –Pero hace falta algún estudio puntual, sobre la valoración intertemporal subjetiva, generada por el consumidor de vehículos automotores nuevos–.

---

<sup>163</sup> Greene, David (Abril 19, 2007). *El proyecto de Economía de Combustible del Presidente de los Estados Unidos: ¿Cómo saber si este funcionará?*. Oak Ridge National Laboratory. <http://www.sais-jhu.edu/centers/fpi/ieep/pdf/Greene.pdf>

Debido a que estas tecnologías no están implementadas de manera general en los vehículos, son más costosas. En contraparte los defensores de este mecanismo de mejora energética y en las emisiones afirman que, si se lograra su incorporación de manera generalizada en los vehículos automotores, los costos se reducirían drásticamente, debido a la masificación –se generarían *economías de escala* en la producción y comercialización, lo que reduciría el costo de implementación de estas tecnologías–.

Entre los defensores de esta visión tenemos al *Union of Concerned Scientists*<sup>164</sup>, los cuales afirman que, si se aplicaran las mejoras basadas en tecnologías convencionales y/o ya probadas, los vehículos bien podrían casi duplicar el rendimiento de millas por galón, emitiendo en consecuencia menos contaminantes a la atmosfera.

En un estudio publicado por este grupo, afirman que el aumento en los costos al aplicar estas tecnologías, sería ampliamente compensado por los ahorros generados en el mediano plazo, debido al menor consumo de combustible.

A continuación haremos una breve reseña de algunas de sus afirmaciones:

*i)* Para el segmento de vehículos pequeños, han tomado como referencia al Volkswagen Jetta, aseguran que las mejoras aumentarían el precio en \$ 1,410 USD., si el vehículo es usado por 3.6 años, lograría generarle ahorros al propietario por una cifra cercana a los \$ 2,043 USD.

*ii)* En un carro mediano como el Chrysler Sebring, afirman que el aumento en el precio de venta sería aproximadamente de \$ 1,352 USD. Pero afirman que en 3.1 años lograría generar ahorros en combustibles al propietario por un valor de \$ 2,338 USD.

*iii)* En el caso de una minivan del tipo de la Honda Odyssey, afirman que el incremento en el precio sería de aproximadamente \$ 696 USD. Pero en 2.3 años generaría ahorros por \$ 1,769 USD.

*iv)* Para el caso de una SUV de tamaño mediano, como la Chevrolet TrailBlazer, el incremento en el precio sería de aproximadamente \$ 809 USD. Pero en 2.1 años lograría generarle al propietario ahorros de \$ 2,262 USD.

*v)* Para el caso de las Pick ups –full size– del tipo de la Ford F 150, el aumento en el precio de venta sería de \$829 USD., los ahorros podrían ser de \$ 2,385 USD., en 2.1 años.

---

<sup>164</sup> Union of Concerned Scientists. *Protecting families from global warming using today's technologies and fuels.* [http://www.ucsusa.org/clean\\_vehicles/technologies\\_and\\_fuels/gasoline\\_and\\_diesel/ucs-vanguard-2009.html](http://www.ucsusa.org/clean_vehicles/technologies_and_fuels/gasoline_and_diesel/ucs-vanguard-2009.html)

Exponen que los incrementos en el precio y los ahorros estimados son muy similares en vehículos de la misma categoría<sup>165</sup>.

### ***El nuevo intento de Obama, para modificar las normas de rendimiento***

El 29 de julio 2011 el presidente Obama, anunció un acuerdo histórico con trece de los principales fabricantes automotrices, mediante el cual sentaban las bases para la siguiente meta en los rendimientos. Este proyecto sería operado por la Administración Nacional de Vehículos, en este proyecto se fijaba como meta de rendimiento para el combustible 54.5 millas por galón para automóviles y camiones ligeros, en el año / modelo 2025.

El Presidente estuvo acompañado por los representantes de las compañías automotrices Ford, GM, Chrysler, BMW, Honda, Hyundai, Jaguar/Land Rover, Kia, Mazda, Mitsubishi, Nissan, Toyota y Volvo –que en conjunto representan más del 90 por ciento de todos los vehículos vendidos en los Estados Unidos– así como la United Auto Workers (UAW), y por representantes del Estado de California. Su participación y respaldo a esta iniciativa eran esenciales para el desarrollo de este proyecto<sup>166</sup>.

Pero Volkswagen el mismo 29 de julio 2011, cuestionó el acuerdo planteado por Obama, afirmando que es una carga demasiado alta e injusta, la meta propuesta en los vehículos tipo turismo, mientras que generan un esquema extremadamente permisivo con los camiones ligeros –más contaminantes y menos eficientes energéticamente–.

Volkswagen afirma que el esquema planteado exige que los vehículos de pasajeros cumplan de manera anual con una mejora en la eficiencia del 5 por ciento, mientras que los camiones ligeros sólo deben cumplir con una mejora anual del 3.5 por ciento para alcanzar la meta planteada.

De igual manera expone que el camión ligero más grande, no está obligado a casi ninguna mejora en eficiencia del combustible entre el 2017–2020. Expresan que el proyecto planteado por Obama concede muchos mecanismos que permiten el cumplimiento de los objetivos en el papel, sin generar grandes beneficios en el mundo real.

---

<sup>165</sup> El precio usado como referencia es de \$ 2.5 USD., por galón de gasolina y los precios, debido a que no hay información al respecto, asumimos que son precios corrientes al año del estudio 2009. Como expusimos en páginas previas, el precio del combustible a principios de 2012 supera el monto de \$ 3.79 USD., por galón.

<sup>166</sup> El presidente Obama anuncia un estándar histórico para la eficiencia de los automóviles 54.5 mpg. <http://www.nhtsa.gov/About+NHTSA/Press+Releases/2011/President+Obama+Announces+Historic+54.5+mpg+Fuel+Efficiency+Standard>

Afirman que dicha propuesta, sólo alienta a los fabricantes y a los clientes, a cambiar sus unidades a vehículos más grandes y menos eficientes, dejando de lado la meta de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero<sup>167</sup>.

Desde finales del 2011 existe una gran incertidumbre sobre el rumbo que tomará esta regulación, y debido a que el 2012 es un año electoral en los EE.UU., la voluntad política y la capacidad de confrontación del gobierno de Obama, se encuentra muy limitada. Razón por la cual el proyecto ha perdido dinamismo y exposición ante la opinión pública en los últimos meses.

Como hemos visto el proceso de instauración de una nueva norma CAFE no ha sido fácil, debido a la multi-dimensionalidad del problema ambiental y eficientista del combustible.

Debido a que el tratamiento de este tema requiere no sólo de un conocimiento técnico-científico vasto, sino que además necesita imaginación y una enorme dosis de buena voluntad por parte de los agentes, que permitan ir generando las adecuaciones necesarias, mediante las cuales se puedan reducir las imperfecciones de este tipo de proyectos, por parte de los entes reguladores, la industria y el consumidor final.

#### ***d) Posibles riesgos ante el cambio tecnológico en la Industria Automotriz.***

El informe llamado *Air Pollution from Motor Vehicles* publicado por el *World Bank* y el *Programa de Medio Ambiente de Naciones Unidas*, recoge los trabajos generados por un grupo de expertos, en materia ambiental con respecto al impacto de los vehículos automotores.

En ese documento se expuso el *estado del arte* de la discusión ambiental relacionada con la industria automotriz hasta mediados de los noventas. En sus páginas se señaló de manera puntual, un conjunto de dudas respecto a la posible mejora en la calidad del aire, al emplear combustibles alternativos<sup>168</sup> en lugar de los convencionales.

El panel de expertos conformado para ese estudio afirmó que *en muchos casos, las reducciones de emisiones pudieran ser iguales o incluso mayores que aquellas alcanzables mediante el uso de combustibles convencionales con un sistema de control de emisiones avanzados*.

También señalaban que a su juicio, la decisión final que imponga el uso de combustibles convencionales o alternativos *es probable que se establezca en base a cuales ofrezcan mejores expectativas de rentabilidad*. Otro de los puntos que podrían alterar la *decisión final estaría determinado por los precios relativos existentes en el momento concreto en que se dé la transición*

---

<sup>167</sup> Declaración de Tony Cervone, Vicepresidente ejecutivo de Comunicaciones del grupo Volkswagen-América sobre la propuesta de los nuevos estándares CAFE.  
[http://www.volkswagengroupamerica.com/newsroom/2011/07/29\\_vwag\\_proposed\\_cafe\\_standards.htm](http://www.volkswagengroupamerica.com/newsroom/2011/07/29_vwag_proposed_cafe_standards.htm)

<sup>168</sup> La posibilidad de sustituir la gasolina y el diesel por alternativas más limpias, ha llamado la atención desde hace dos décadas. Una amplia gama de literatura científica y popular se ha dedicado al tema de los combustibles alternativos (OECD 1995, Hutcheson 1995; OTA 1995; EIA de 1994; Maggio y otros, 1991; OTA 1990; Transnet 1990, Sperling, 1989; Banco Mundial 1981).

energética, volviendo a este factor el determinante principal al momento de decidir entre los diversos tipos de combustibles<sup>169</sup>.

Para ello el grupo de expertos, realizó una serie de análisis comparativos entre los combustibles, tratando con ello de conocer el alcance concreto que el cambio de combustibles podía ofrecer como método de mitigación de emisiones de GEI.

De los resultados alcanzados por ese estudio a continuación exponemos las conclusiones más importantes.

A través de la información compilada en la tabla 7, podemos observar la relación H/C, –la cual nos indica la cantidad de átomos de hidrógeno que el combustible analizado tiene en relación con el carbono contenido<sup>170</sup>–.

De esa relación se concluye que mientras más átomos de carbono tengan los combustibles, tendrá mayor poder calorífico, el problema es que emitirá una mayor cantidad de CO<sub>2</sub><sup>171</sup> como desecho.

**Tabla 7 Propiedades de los combustibles convencionales y alternativos**

Propiedades	Gasolina	Diesel	Metanol	Etanol	Propano (GLP)	Metano (GNC)	EMC
Relación H/C	1.9	1.88	4	3	2.7	4	N.d.
Contenido energético (PCI)(MJ/Kg)	44	42.5	20	26.9	46.4	50	36
Densidad del líquido (Kg/l)	0.72-0.78	0.81-0.88	0.792	0.785	0.51	0.422	0.86-0.90
Densidad de energía líquida (MJ/l)	33	36.55	15.84	21.12	23.66a	21.13b	32.4-33.1
Punto de ebullición (C°)	37-205	140-360	65	79	-42.15	-161.6	N.d.
Octanos obtenidos en laboratorio	92-98	-25	106	107	112	120	N.d.
Desempeño de los octanos en el motor	80-90	N.d.	92	89	97	120	N.d.
Número de Cetano	0-5	45-55	3	3	-2	0	43-59
Relación estequiométrica aire/combustible	14.7	14.6	6.5	9	13.7	17.2	13
Presión de Vapor Reid (Psi)	8 15	0.2	4.6	2.3	208	2,400	0.5

N.d. No disponible

Notas: PCI = Menor valor calorífico; GLP = Gas licuado de petróleo; EMC Éter metílico de coza

GNC = Gas natural comprimido;

a. Densidad de energía de gas propano a temperatura y presión estándar: 0.093MJ/l.

b. Densidad de energía del metano a temperatura y presión estándar: 0.036 MJ/l, a 200 bar

Fuente: Contaminación del aire emitido por vehículos de motor. Banco Mundial 1996.

<sup>169</sup> En este momento se asume que el gas natural y gas LP tienen esquemas de precios competitivos con respecto a la gasolina o diesel. Por lo tanto, puede ser atractivo desde una perspectiva económica, así como un punto de vista ambiental. Mientras que bajo la tecnología existente, la producción de Etanol, Metanol, e Hidrógeno, en este momento, es más costoso que la gasolina convencional.

<sup>170</sup> La relación H/C de un combustible, es el cociente entre los átomos de hidrógeno y los átomos de carbono que lo componen. Por ejemplo, el metano (CH<sub>4</sub>) tiene una composición de 4 átomos de hidrógeno frente a solamente uno de carbono. Por ello, tendría la siguiente relación: H/C = 4/1 = 4

Cuanto mayor sea la relación H/C de un combustible, menores serán sus emisiones de CO<sub>2</sub> respecto de las de H<sub>2</sub>O, ya que tendrá una menor cantidad de carbono que de hidrógeno.

<sup>171</sup> Una mayor cantidad de carbono dará lugar a una mayor cantidad de CO<sub>2</sub>, ya que: C + O<sub>2</sub> → CO<sub>2</sub>.

Mientras que si el combustible tiene una mayor cantidad de hidrógeno que de carbono, el desecho de la combustión en temperaturas superiores a los 100 ° C, será vapor de agua.

El problema de emitir vapor, es que el agua para transformar su estado físico debe absorber parte del calor generado durante el proceso de combustión, disminuyendo el potencial calorífico del combustible, lo que a su vez genera una merma importante de la capacidad de trabajo que este puede generar.

En la tabla 7 podemos observar que el Metano produce la mayor cantidad de vapor de agua al tener un valor de 4 en la relación H/C, debido a ello, su capacidad calorífica está limitada.

Esa pérdida de calor podría alterar ciertas reacciones químicas que requieren niveles de temperatura muy precisas. Razón por la cual, el uso de este combustible, tiene una aplicación limitada a procesos que puedan ser alimentados por combustibles que generen una baja temperatura relativa.

De los combustibles analizados sólo el diesel tiene un contenido energético superior al de la gasolina.

Esto implica que para efectuar el mismo trabajo mecánico, los motores de combustión interna, necesitarían mayores volúmenes físicos de combustibles alternos, para igualar la cantidad de energía contenida en un litro de combustible. Este hecho limita el uso de los combustibles alternativos, debido a los problemas que implica aumentar el tamaño físico –y por ende sobre el peso– del tanque de almacenamiento.

Otra de las variables a tener en cuenta al momento de diseñar un combustible que remplace a los derivados del petróleo, está determinado por el punto de ebullición<sup>172</sup> de los combustibles.

Esta característica tiene implicaciones respecto a la dificultad que existe para el almacenamiento en condiciones de seguridad así como de fácil disponibilidad del combustible. También modifica las características y los niveles de optimización alcanzables en los sistemas de inyección y combustión vinculadas a las características físicas y mecánicas de los motores de ciclo de Otto.

Esos sistemas son necesarios para controlar las detonaciones que ocurren al quemar el combustible, si se desea disminuir la contaminación generada por la combustión esta debe estar sujeta a características técnicas óptimas.

Por ejemplo, el metano alcanza el punto de ebullición a los –161 ° C, el propano a los – 42 ° C, esta característica física de los combustibles, implicaría que deben mantenerse refrigerados para poder transportarse con seguridad. Mientras que el Diesel requiere de entre 140 ° a 360 ° C para llegar al punto de ebullición.

---

<sup>172</sup> Es el punto, donde un líquido cambia de estado físico, al convertirse en un gas, fenómeno comúnmente conocido como hervir.

### *Las polémicas en torno a los combustibles alternos*

Entre los elementos que polarizan la discusión en torno a la ventaja de usar combustibles alternos, se basa en asumir que ese tipo de combustibles, permitirían reducir el ritmo de consumo de los derivados del petróleo. Lo que a su vez prolongaría la vida útil de los yacimientos y/o nos permitiría usarlos en tareas más ventajosas, que quemarlos para generar energía mecánica.

Otro de los puntos a discusión está basado en la afirmación expuesta por parte de los impulsores del cambio de combustibles, es que éstos podrían reducir o eliminar ciertas emisiones contaminantes, como el CO, HC, NOx.

En contraparte, los opositores al desarrollo de este tipo de combustibles, señalan que éstos pueden causar el aumento de otros contaminantes, los cuales son altamente tóxicos y/o precursores de algunos tipos de cáncer.

También señalan, que existe un riesgo ante el uso a gran escala de combustibles alternos, ya que los biocombustibles serían generados a partir de cosechas de plantación. Esa forma de agricultura entraría en competencia directa contra los productos agrícolas tradicionalmente destinados al consumo humano<sup>173</sup>, lo que a su vez generaría ofertas aún más limitadas, con precios siempre crecientes. Esta medida podría limitar aún más el acceso a granos básicos a las poblaciones más pobres del orbe.

Mientras que desde el punto de vista ambiental, ese tipo de agroindustrias podrían aumentar la presión sobre el medio ambiente<sup>174</sup>. Al tratar de generar y mantener los ritmos de producción –a través del uso de agroquímicos y pesticidas derivados del petróleo– y/o ampliando la frontera agrícola.

El uso del petróleo y sus derivados en la agricultura de plantación podría incluso no reducir el consumo de combustible –a nivel del ritmo de extracción ni en el consumo aparente–, debido a la dinámica impuesta por un mercado de combustibles voraz y siempre creciente. Pero hacen falta estudios puntuales que nos informen sobre esta dinámica en particular.

---

<sup>173</sup> Esto podría empobrecer aún más a grandes segmentos de la población a nivel mundial. Este tipo de poblaciones, hoy en día, ya tienen problemas para adquirir los alimentos básicos, debido al actual esquema de precios agrícolas.

<sup>174</sup> Recordemos que las agroindustrias de plantación, requieren grandes cantidades de derivados del petróleo para entregar los volúmenes de producción requeridos por los contratistas. El combustible es usado en la maquinaria y/o equipo agrícola, en los fertilizantes y agroquímicos, en los procesos de transporte tanto del personal que trabaja en la plantación, así como en el proceso de transporte de la cosecha, al sitio de procesamiento, etc.

### *Emisiones tóxicas asociadas a los combustibles*

Los contaminantes emitidos por los combustibles alternativos deben ser analizados de manera puntual, no sólo por la reactividad ante el medio ambiente, sino también por la escala de emisiones que éstos podrían generar. Debido a que las emisiones de las grandes flotas emitirán pequeñas cantidades de contaminantes potencialmente peligrosos y éstos a su vez puedan generar grandes problemas.

En la siguiente tabla 8 recopilamos algunos de los contaminantes más nocivos asociados al uso de los combustibles, ya sean alternativos o convencionales.

**Tabla 8 Emisiones tóxicas generadas por vehículos ligeros con motor de encendido por bujía al emplear gasolina y combustibles alternativos (mg / km)**

Compuesto	Gasolina	GRF	M85	M100	E85	GNC	GLP
Benceno	7.95	4.88	4.38	0.32	1.21	0.242	0.242
Tolueno	33.66	43.45	8.66	2.11	0.75	0.693	0.693
Xilenos m & p	4.57	4.77	1.34	0.3	1.3	0.703	0.033
0-Xilenos	1.95	1.58	0.46	0.16	0.39	0.399	0.101
1,3 butaldeido	0.19-0.50	0.24	0.44	2.05a	0.12	0.093-0.404	N.d.
Formaldehído	4.78	0.6	13.87	21.76	3.15	2.7212	4.87
Acetaldehído	0.94	0.5	10.02	0.27	13.32	0.529	0.641
Acroleína	1.12	N.d.	4.44	0.09	N.d.	0.33	0.118

N.d. No disponible

Notas: GRFI = Gasolina reformulada; M85 = Gasolina con una mezcla del 85 por ciento de metanol; M100 Metanol puro.

E85 = Gasolina con un 85 por ciento de Etanol; GNC Gas natural comprimido; GLP Gas licuado de petróleo.

a. Otras fuentes sugieren que las emisiones de 1,3 butaldeino de M100 podrían ser prácticamente nulos.

Fuente: Contaminación del aire emitido por vehículos de motor. Banco Mundial 1996.

Los productos tóxicos emitidos por los motores de encendido por chispa más comunes son: Los compuestos de plomo, el benceno, el 1,3 butadieno, y los aldehídos<sup>175</sup>.

*i)* Las **emisiones de plomo** son causadas por añadir como aditivo al combustible tetra etilo de plomo, esta sustancia fue utilizada como potenciador del octanaje en la gasolina.

*ii)* El **benceno**, es uno de los muchos hidrocarburos generados por los motores de gasolina, representa alrededor del 4 por ciento del total de los hidrocarburos emitidos. Es producido al quemarse el combustible, generando un proceso de desalquilación de los compuestos aromáticos presentes en los combustibles.

*iii)* El **1,3-butadieno**, es resultado de una incorrecta y/o incompleta combustión de los hidrocarburos. Tanto el benceno, como el 1,3 butadieno son cancerígenos, por lo que la exposición a ellos es motivo de preocupación<sup>176</sup>.

<sup>175</sup> Ver página 59 y tabla 7 y 8.

*iv)* Los **Aldehídos** son productos intermedios de la combustión de hidrocarburos. Son altamente reactivos. Pequeñas cantidades de aldehídos se encuentran en las emisiones generadas por la quema de gasolina y diesel. Pero también se encuentran en los combustibles alternativos

Se generan debido al enfriamiento parcial de la mezcla de combustible y aire, que será quemada en el motor, esto es debido que la mezcla –caliente– hace contacto con una superficie relativamente fría dentro de la cámara de combustión. Debido a un diseño deficiente en la geometría interior del motor.

*v)* El **óxido nítrico** generado en los motores sin control automático de emisiones, es producido en una proporción muy pequeña –unos cuantos miligramos por kilómetro de óxido nítrico (N<sub>2</sub>O)–. Pero si el motor tiene un convertidor catalítico<sup>177</sup>, la cantidad emitida es mucho mayor, debido a la reacción del óxido nítrico y del amoníaco con el disco de platino del catalizador.

Esta reacción indeseable genera una mayor cantidad de óxido nítrico, –entre un 5 al 10 por ciento del óxido nítrico emitido por los tubos de escape, se convertirá en óxidos nitrosos–. Se forma principalmente durante los arranques en frío de los vehículos equipados con convertidor catalítico.

*vi)* En cuanto a los combustibles que contienen etanol y metanol, las reacciones de oxidación primaria se generan a través del **formaldehído** y del **acetaldehído** respectivamente. Debido a ello estos compuestos se encuentran a menudo en concentraciones significativas en los gases de escape<sup>178</sup>.

### ***Otras fuentes de emisiones contaminantes***

El porcentaje de emisiones contaminantes por evaporación<sup>179</sup> y recarga de combustible, se han convertido en una porción significativa de la emisión total, debido a que las emisiones de

---

<sup>176</sup> Estudios realizados en los Estados Unidos, indican que los vehículos de motor son responsables de la mayor cantidad de benceno y del 1,3-butadieno, vertidos en la atmosfera. Así como la principal fuente de exposición de seres humanos a estos contaminantes. (EPA de los EE.UU. 1990). (Air Pollution, 1996:102).

<sup>177</sup> La capacidad de conversión del catalizador está íntimamente ligada a la temperatura del dispositivo. A medida que el catalizador se calienta después de un arranque en frío, los niveles de emisión de óxidos nitrosos aumentan rápidamente. A 360° C la emisión de Noxs, aumenta 5.5 veces. Si la temperatura está cerca a los 460° C, las emisiones contaminantes disminuyen, pero si el catalizador es forzado a trabajar en temperaturas más altas, éste se dañará de manera irremediable (Prigent y Soete, 1989).

<sup>178</sup> El formaldehído y el acetaldehído son irritantes y carcinógenos. (Air Pollution, 1996:102).

<sup>179</sup> La evaporación de la gasolina ocurre durante el transporte del combustible, dentro del sistema de inyección del propio automóvil, por el escape de vapores de gasolina durante la recarga en las estaciones de servicio, y por el cárter del motor. Estas fugas contribuyen a aumentar las emisiones de hidrocarburos no quemados. En

hidrocarburos no quemados vertidos desde los tubos de escape se han reducido gracias a la mejor tecnología que está incorporada en los vehículos automotores.

Para solucionar este tipo de problemas, se propuso fomentar el uso de vehículos que utilicen combustibles menos contaminantes. Para ello, la EPA de los EE.UU., ha definido una categoría especial de los vehículos llamados vehículos intrínsecamente de bajas emisiones (ILEVs).

Esos vehículos deben cumplir con las normas de ultra bajas emisiones respecto a los óxidos de nitrógeno y las normas para los vehículos de baja emisión para monóxido de carbono y gases de metano generados por fuentes no orgánicas.

Otra de las fuentes de incertidumbre que hay con respecto a las emisiones contaminantes generadas por los vehículos automotores, proviene de la forma en que éstos son utilizados –el ciclo de conducción–.

Debido a la gran variedad de patrones de manejo<sup>180</sup> que los usuarios pueden emplear, se asume que vehículos idénticos, pueden generar emisiones contaminantes diametralmente opuestas, no sólo debido al estado de conservación, sino por la forma en que la unidad es usada la unidad por el conductor.

Así mismo, los entes reguladores reconocen la existencia de posibles errores en los muestreos, mediante los cuales tratan de monitorear las emisiones *in situ*, debido a que la distribución de la flota de automóviles es muy heterogénea<sup>181</sup> respecto a los niveles de emisión, aún entre los vehículos equipados con sistemas de control de emisiones.

Así mismo se afirma que las emisiones de partículas generadas por los motores de combustión interna son causadas por la condensación del vapor de aceite en el escape. La cantidad de estas partículas vertidas en la atmosfera suelen ser pequeñas en los motores de cuatro tiempos, pero en

---

los nuevos automóviles, las emisiones de monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno se pueden reducir hasta en un 50 por ciento o más, al limitar la evaporación del combustible.

Pero existe cierto efecto paradójico al usar tecnologías que limiten la evaporación, ya que el consumo de combustible puede aumentar ligeramente, debido al uso de los mecanismos de reducción de evaporación de hidrocarburos y monóxido de carbono. Las tasas de reducción alcanzadas oscilan entre el 90 al 95. Mientras que para los óxidos de nitrógeno éstas pueden ser de entre el 80 al 90 por ciento, mediante el empleo de catalizadores de tres vías y de sistemas electrónicos de control en el motor.

<sup>180</sup> Los factores de emisión están fuertemente influenciados por la forma en que es conducido el vehículo, la velocidad media, el grado de aceleración y desaceleración, presente en el ciclo de conducción (Joumard y otros 1995). El cual ha sido optimizado a las condiciones de cada ciudad.

<sup>181</sup> En algunos estudios generados *in situ* en los EE.UU., indican que una pequeña fracción de la flota automotriz genera emisiones totales muy altas. Debido a que en estas unidades, los controles de emisiones no están funcionando correctamente, por que han sido alterados o están dañados. También nos informan que con las técnicas existentes hoy día, es difícil representar este subconjunto de vehículos con precisión en una muestra de tamaño razonable.

los motores<sup>182</sup> de dos tiempos y motores de cuatro tiempos con consumos excesivos de aceite, pueden ser muy altas.

A pesar de la prohibición de usar plomo en las gasolinas, aún se le puede encontrar en algunas mezclas de combustible, la presencia de aditivos a base de plomo<sup>183</sup>, ya que es una forma muy rápida y eficiente de mejorar el rendimiento de la gasolina –generalmente estas mezclas son de circulación limitada– están destinadas a vehículos de alto desempeño, ya que permiten incrementar de manera fácil el número de octanos<sup>184</sup> y número de cetanos<sup>185</sup> presente en el combustible.

Este procedimiento para mejorar el rendimiento del combustible fue asumido por mucho tiempo como un método poco costoso y eficiente, –debido a que el único parámetro asociado a su costo era el monetario–.

### ***El rediseño de los motores de combustión interna***

En la actualidad los expertos asumen que las emisiones de gases contaminantes generadas por los motores<sup>186</sup> de encendido por chispa, se pueden reducir mediante cambios en el diseño del motor<sup>187</sup>,

---

<sup>182</sup> Los motores de dos tiempos son más baratos y ligeros, –que la mayoría de los motores de cuatro tiempos–. A su vez pueden generar una mayor cantidad de energía por unidad de desplazamiento. Por ello son ampliamente utilizados en pequeñas motocicletas, motores fuera de borda y equipos de pequeña potencia. Los motores de dos tiempos, emiten entre un 20 a 50 por ciento del combustible sin quemar a través del escape, esto genera emisiones contaminantes mucho más altas y una muy mala economía de combustible. (Air pollution: 1996, 84).

<sup>183</sup> El uso del plomo como aditivo antidetonante en la gasolina –disminuye el cascabeleo de los coches al aumentar el número de cetano presente en la mezcla. Además durante mucho tiempo fue usado como lubricante de ciertas partes del motor, hasta que fue discontinuado en muchos países por razones ambientales.

<sup>184</sup> A veces denominado octanaje, es una escala que mide la capacidad antidetonante del combustible cuando se comprime dentro del cilindro de un motor. Esta propiedad es esencial en los combustibles utilizados en motores de encendido por bujía, que siguen un ciclo termodinámico próximo al Ciclo Otto. Debido a que la eficacia del motor, aumenta ante altos índices de compresión del combustible. Pero solamente es posible utilizar esta propiedad, si el combustible inyectado en la cámara de combustión, soporta el nivel de compresión al que es sometido, sin sufrir una combustión prematura llamada pre detonaciones.

<sup>185</sup> Es un índice que mide la relación entre la inyección de los combustibles y el comienzo de su combustión, denominado *Intervalo de encendido*. Es un indicador de la eficiencia. Una combustión de calidad ocurre cuando se produce una ignición rápida, seguida de un quemado total y uniforme del combustible.

Cuanto más elevado es el número de cetano, menor es el retraso de la ignición y mejor es la calidad de combustión. Si el número de cetano es demasiado bajo, la combustión es inadecuada y da lugar a ruido excesivo, aumento de las emisiones contaminantes, reduce el rendimiento del vehículo y aumenta el desgaste del motor, generando humo y ruido excesivos, estos problemas son muy comunes en los vehículos diesel, especialmente bajo condiciones de arranque en frío.

<sup>186</sup> Las principales emisiones contaminantes de los vehículos equipados con motores de gasolina de encendido por chispa, incluyen a los hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno en los gases de escape. Emisiones de material particulado respirable (PM), sobre todo en motores de dos tiempos usados comúnmente en las motocicletas. Las emisiones de plomo en aerosol resultado de la combustión de gasolina con plomo, también son significativas y tienen un impacto importante en la salud pública. (Air pollution: 1996, 83).

las condiciones de combustión y el postratamiento<sup>188</sup> de los gases de escape, esta medida se basa en hacer recircular los gases, junto con la nueva mezcla de combustible que se quemará en el motor.

Otro conjunto de variables que afectan al motor y la forma en que se realiza el proceso de combustión y por ende, de emisión de gases contaminantes, está determinado por la relación aire-combustible<sup>189</sup>.

La relación está determinada por condiciones físico químicas del combustible empleado. Es muy sensible, la turbulencia generada al interior la cámara de combustión –debido a la forma geométrica interior tanto de la cámara de combustión, así como de las boquillas de inyección y escape, también interfiere en el nivel de eficiencia la recirculación de gases de escape dentro de las cámaras de combustión, las variaciones de temperatura al interior del motor etc.–.

La relación aire combustible es una variable clave con respecto al nivel de eficiencia que el motor puede alcanzar en términos de trabajo. Sin olvidar que tiene un efecto fundamental en cuanto a la cantidad y tipo de contaminantes que el motor producirá al quemar el combustible.

Gracias a esta sensibilidad las emisiones contaminantes generadas por los motores de combustión interna pueden reducirse sustancialmente mediante el rediseño de los motores, las cuales si son integradas a un conjunto de estrategias adecuadas, permiten reducir las emisiones contaminantes en niveles significativos.

Pero rediseñar un motor tiene sus ventajas y desventajas, debido a la complejidad que estos sistemas tienen. Además de que existen variables externas adicionales a las complejidades técnicas inherentes a los motores de combustión interna, como son las impuestas por la economía de combustible, la eficiencia energética programada y las emisiones contaminantes máximas permitidas, etc.

Recordemos que el mayor limitante que tienen los entes regulares –los cuales condicionan la evolución de la industria–, está determinado por el supuesto de *no disminuir la movilidad de los sujetos*. De esta manera, la dinámica de las ciudades determina la cantidad de emisiones contaminantes generadas por los vehículos al circular entre sus calles.

---

<sup>187</sup> Muchos de los cambios implementados en los motores diesel, han servido como base para las modificaciones en los motores de gasolina o de combustibles alternativos. Ver páginas 134, 154, 162 y anexo 2.

<sup>188</sup> El postratamiento habitualmente es realizado mediante convertidores catalíticos. Otra de las medidas actualmente usadas es reducir la potencia de los motores, generando una nueva relación técnica entre la potencia de salida de los motores rediseñados, en relación al combustible consumido –economía de combustible– generando un nivel de emisiones menores que el obtenido a través de motores basados en diseños antiguos. (Air pollution: 1996, 85–86).

<sup>189</sup> De los factores anteriormente enumerados, uno de los más importantes para determinar los niveles de emisión de contaminantes, es resultado de la cantidad de aire que contiene la mezcla de combustible, en la cámara de combustión del motor.

### e) *Relación aire–combustible*

Un hecho técnico sobre el cual no se ha prestado la debida atención, para comprender la forma en que la contaminación atmosférica es producida por los automóviles, está determinada por la cantidad de aire que contiene el combustible al momento de ser inyectado en la cámara de combustión del motor, antes de ser quemado por el motor.

La cantidad de aire en la mezcla es un parámetro clave en el diseño de los motores de encendido por chispa. Para que la combustión sea óptima, debe contener la cantidad correcta de oxígeno. La cual permitirá que el combustible<sup>190</sup> se quemé de manera rápida y homogénea. Esa mezcla de aire y combustible óptima es llamada *mezcla estequiométrica*<sup>191</sup>.

Pero los ingenieros automotrices han encontrado que los motores que utilizan mezclas con una cantidad menor de oxígeno requerido –mezclas pobres<sup>192</sup>– son más eficientes en el aprovechamiento del combustible al transformarlo en trabajo mecánico, que aquellos motores optimizados para trabajar usando una mezcla estequiométrica.

Esto se debe a la menor pérdida de calor en el motor, además que en la cámara de combustión se puede generar una mayor relación de compresión<sup>193</sup>, así como menores pérdidas de regulación en carga parcial<sup>194</sup>, lo cual genera un entorno más apropiado a las características termodinámicas de los gases quemados dentro de la cámara de combustión del motor.

---

<sup>190</sup> El valor normalizado ideal de la relación aire / combustible ( $\lambda$ ) debe de ser de 1.01. Las mezclas con más aire que combustible son llamadas mezclas ligeras. Estas suelen presentar valores para  $\lambda$  superiores a 1.0; mientras que las mezclas con proporciones más altas de combustible que de aire, son llamadas mezclas ricas, éstas toman valores de  $\lambda$  menores a 1.0. De esta manera, una mezcla con un  $\lambda$  de 1.5 es una mezcla ligera o pobre, ya que posee un 50 por ciento más aire del necesario para quemar todo el combustible.

<sup>191</sup> El valor numérico de la relación estequiométrica aire / combustible de la gasolina es de 14.7:1, lo que corresponde a un  $\lambda$  de 1.00.

<sup>192</sup> Otra de las técnicas usadas para mitigar la contaminación es a través de generar mezclas pobres –en la relación aire / combustible–, ya que al combinarse con técnicas como el convertidor catalítico de oxidación de hidrocarburos, pueden lograr buenos niveles de reducción en la emisión de monóxido de carbono. (Air pollution: 1996, 83).

<sup>193</sup> La relación de compresión define el rendimiento térmico del motor de combustión interna, es decir el grado de aprovechamiento de la energía contenida en el combustible. En los motores de ciclo Otto, el rendimiento aumenta al incrementarse la compresión, pero esta ventaja está limitada por el encendido espontáneo de la mezcla antes del momento óptimo, conocida como pre detonación. En los motores de ciclo diesel la relación de compresión, es normalmente del doble que la habitual en los motores de gasolina. Por ello, el rendimiento térmico es mayor. En estos momentos la relación de compresión en un motor de combustión interna llega hasta 22:1 y supera los 3,500 bar durante la combustión.

<sup>194</sup> En un motor de gasolina la proporción de aire y combustible que forman la mezcla es prácticamente constante –salvo en los de mezcla pobre–. Esto hace que, cuando se requiere poca potencia, además de reducir la cantidad de gasolina inyectada, debe limitarse en la misma medida el flujo de aire que entra a los cilindros.

Los motores diseñados<sup>195</sup> para quemar mezclas muy ligeras –está determinada por una relación de aire en el combustible de 17.60:1–, con valores de  $\lambda$  mayores a 1.2.

Si bien este tipo de diseños tiene las ventajas antes expuestas, encuentra dificultades para arrancar en climas fríos y genera mayores niveles de emisión de Nox.

Como veremos en el gráfico 1, la cantidad de emisiones contaminantes está ligada a la cantidad de oxígeno, la mezcla estequiométrica está determinada por el valor de  $\lambda = 1.0$ , valores mayores a este número, nos llevarán a mezclas donde hay más combustible que oxígeno para la combustión.

Como podemos observar en el gráfico, los valores menores a 1.0, se caracterizan por mezclas ricas en oxígeno, pero este tipo de mezclas aumentan las emisiones de CO e Hidrocarburos HC.

---

Esto se consigue en la inmensa mayoría de los motores existentes en la actualidad por medio de una válvula de mariposa accionada directa o indirectamente por el pedal del acelerador. Cuando el conductor lo pisa a fondo, la mariposa queda completamente abierta, dejando el paso libre a la cantidad máxima de aire que el motor es capaz de aspirar. Cuando se deja de acelerar, la válvula se cierra en función de la posición del pedal, ofreciendo una mayor resistencia al paso del aire.

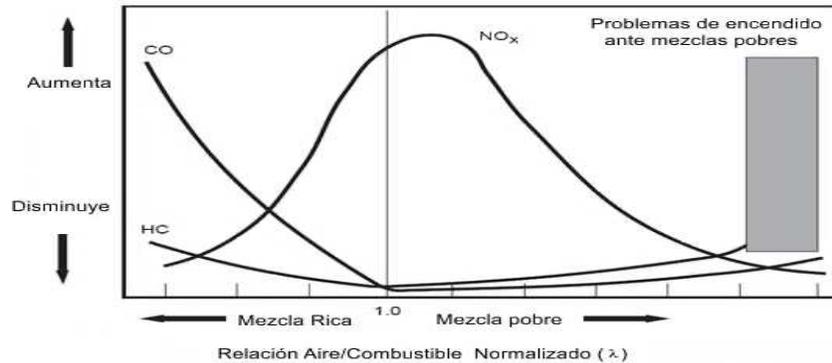
El mayor inconveniente de este sistema es que, salvo en las contadas ocasiones en las que esté trabajando a plena carga –con el acelerador a fondo–, el motor tiene que realizar un esfuerzo constante adicional, debido a que el aire debe pasar a través de un obstáculo, –la propia válvula de mariposa–. El efecto es el mismo que cuando intentamos succionar con el émbolo de una jeringa mientras taponamos parcialmente la punta con un dedo, cuanto más dificultemos la entrada de aire, mayor será el esfuerzo que debemos realizar.

Hasta el momento, sólo algunos motores de inyección directa de gasolina podían prescindir de la válvula de mariposa, cuando funcionan con mezcla estratificada. A diferencia de los de carga estequiométrica, en los que la mezcla de aire y combustible ocupa toda la cámara de combustión, en los de carga estratificada la gasolina es confinada en una pequeña región cerca de la bujía en la que la proporción precisa de combustible y oxígeno.

Fuera de esa área se puede inyectar tanto aire como se quiera, puesto que no participa directamente en la combustión, por lo que no hay necesidad de limitar su entrada mediante la válvula de mariposa. No obstante, los motores de inyección directa de gasolina y mezcla estratificada tienen unas emisiones contaminantes notablemente superiores a los de inyección indirecta, por lo que precisan de sistemas de limpieza más complejos y caros. <http://www.canbus.galeon.com/motor/valvetronic.htm>

<sup>195</sup> Los catalizadores de óxido de nitrógeno, así como los catalizadores convencionales de tres vías no son eficaces en la reducción de los óxidos de nitrógeno bajo condiciones de mezclas pobres. Esto ha limitado el uso de los avanzados motores del tipo *lean-burn* en vehículos de pasajeros. Este tipo de motores presenta una alta eficiencia en el uso de combustible y bajas emisiones de monóxido de carbono. Pero no son compatibles los convertidores catalíticos para NOx actualmente disponibles.

**Gráfica 1 Efectos de la relación Aire/Combustible en un motor de combustión interna de ignición por bujías**



Fuente Air pollution BM 1996

Una característica que podemos observar en las emisiones contaminantes de CO y de HC en relación con la cantidad de oxígeno es que éstos, tienen un comportamiento inverso a las emisiones de NO<sub>x</sub>, en el segmento cercano a la mezcla estequiométrica.

Lo cual en este momento limita la aplicabilidad de motores optimizados para el uso de mezclas pobres como medida anticontaminante.

La grafica 1 también nos muestra que mientras más pobre sea la mezcla, el conductor tendrá más dificultades para encender el vehículo –sin importar la temperatura ambiental, bajo la cual pretenda encender el vehículo–. Esto es debido a la falta de oxígeno<sup>196</sup> en la mezcla que permita encender y quemar el combustible dentro del cilindro.

### ***La importancia de los sistemas de control computarizado, en la relación aire combustible***

Casi todos los sistemas de control de emisión implementados en el motor se empezaron a utilizar desde 1981 en los Estados Unidos. Para su uso fue necesario incorporar sistemas de control por computadoras centrales en los vehículos<sup>197</sup>.

<sup>196</sup> Recordemos que para poder generar un proceso de combustión, requerimos un combustible, un comburente y calor. El comburente por antonomasia es el oxígeno atmosférico, esta sustancia oxida al combustible reduciéndolo. El oxígeno disponible en el aire se encuentra en una concentración aproximada al 21 por ciento.

<sup>197</sup> Los estrictos requisitos de la relación aire / combustible utilizados por los catalizadores de tres vías, hacen necesario avanzados sistemas de control. Sin embargo, la precisión y la flexibilidad del sistema de control electrónico pueden reducir las emisiones, incluso en ausencia de un convertidor catalítico. Muchos sistemas de control pueden incluso auto diagnosticar los problemas del motor y del mismo sistema de control.

Estos sistemas de diagnóstico son obligatorios en los Estados Unidos, ya que tienen la capacidad de advertir al conductor de un mal funcionamiento y en algunos casos, podrían ayudar al mecánico a diagnosticar la falla, permitiendo mejorar la calidad del mantenimiento. La Capacidad del auto diagnóstico es cada vez más sofisticadas, por ello, se están convirtiendo en parte importante de los sistemas de control del motor, debido a que sus características y adecuaciones han vuelto cada vez más complejos a los motores.

Estas computadoras tienen la misión de mantener la relación aire / combustible en el nivel óptimo. Como complemento a este desarrollo se añadieron los convertidores catalíticos de tres vías, para lograr menores niveles de emisión al trabajar en conjunto.

Este paquete tecnológico ha sido ampliamente desarrollado y utilizado por los fabricantes, debido a que los sistemas controlados por computadora, son más difíciles de ser manipulados. En la actualidad pueden comprarse microcircuitos para reemplazar el chip OEM, –alterando la mezcla diseñada por el fabricante– buscando tener toda la potencia que el motor puede otorgar.

Pero la investigación que soporta al *Air pollution*, encontró evidencia que afirma a pesar de todas las medidas implementadas, la tendencia al aumento de las emisiones contaminantes se mantiene en el tiempo. Aunque disminuyó el ritmo de crecimiento de las emisiones debido a la masificación de los vehículos controlados por computadora.

Los sistemas de control por computadora, se han utilizado desde 1978 en Japón, y en Europa desde finales de 1980. Los sistemas informáticos de control reemplazaron a los sistemas basados en interruptores de vacío o algún otro tipo de tecnologías utilizadas en las versiones anteriores, para mantener la cantidad óptima de oxígeno en el combustible.

Los sistemas computarizados no son los únicos mecanismos empleados en la disminución de las emisiones en los vehículos más modernos. Los vehículos más nuevos cuentan entre sus componentes anticontaminantes, paquetes tecnológicos *antiguos* que son aún muy eficientes.

Entre ellos tenemos, la sincronización del encendido, la recirculación de gases de escape, el ajuste de la velocidad de ralentí, los sistemas de inyección de aire, y el sistema de purga de gases del combustible producto de la evaporación, los cuales se usan como mecanismos complementarios a las técnicas más modernas.

### ***Los convertidores catalíticos y las bajas temperaturas***

Otro de los problemas que los ingenieros automotrices deben enfrentar, es la presencia de mezclas ricas combinadas a una mala combustión en condiciones de arranque en frío, debido a los bajos niveles de evaporación de los hidrocarburos, esta baja evaporación aumenta las emisiones de monóxido de carbono.

Este problema se agrava en los vehículos con convertidor catalítico<sup>198</sup>, debido a que si el catalizador no ha alcanzado la temperatura óptima de funcionamiento, es ineficaz en esas condiciones.

Tratando de remediar esta situación se ha planteado que los modernos mecanismos de control de emisiones implantados en los vehículos automotores, que operan en condiciones de bajas temperaturas, logren reducir el tiempo en el cual el catalizador alcanza la temperatura óptima de operación bajo estas condiciones.

---

<sup>198</sup> El 80 por ciento de total de los hidrocarburos y las emisiones de monóxido de carbono son emitidos bajo estas condiciones (Hellman y otros 1989).

Tratando de remediar los problemas vinculados al arranque en frío, se han generado un conjunto de dispositivos de control de emisiones en los cuales se incluyen bobinas automáticas –controladas por un termostato electrónico– y/o mediante un sistema de calentadores de aire.

Estos calentadores desvían los gases de escape más allá del colector de admisiones o extraen el aire del sistema de admisión del motor a través de una cubierta que rodea al escape. Esto reduce el tiempo de calentamiento, –pero estas medidas no resuelven la necesidad del enriquecimiento inicial para conseguir el arranque del motor–.

El más reciente desarrollo implementado para operar en los vehículos en climas muy fríos, se basan en un sistema de control electrónico, el cual enciende un calentador eléctrico que aumenta la temperatura del aire inyectado a la cámara de combustión, durante el proceso de arranque en frío, a través de esta a medida se trata de mejorar la evaporación del combustible, disminuyendo las emisiones contaminantes generadas antes de llegar a la temperatura de operación óptima.

### ***La tecnología incorporada en los motores diesel***

La mayoría de los fabricantes de motores han seguido un enfoque muy similar para la reducción de emisiones contaminantes generadas por el uso de motores diesel. Pero difieren en cuanto a las técnicas específicas utilizadas.

A continuación haremos una breve reseña de los cambios propuestos por los fabricantes:

- i)* Buscan reducir las emisiones de hidrocarburos y PM que no están directamente relacionados con el proceso de combustión, cambiando el lugar donde se encuentra la boquilla de inyección de combustible.
- ii)* Tratan de reducir las emisiones de PM mejorando la eficiencia del combustible y la potencia de salida a través del empleo de sistemas turbocargados en el compresor y el intercooler del motor.
- iii)* Reducirán las emisiones de óxidos de nitrógeno y PM, debido al enfriamiento del aire comprimido que recircula a través de los intercoolers.
- iv)* Intentan reducir la emisión de óxidos de nitrógeno mediante el retardo del tiempo de inyección del combustible. También pretenden emplear un sistema de regulación flexible, que minimice los efectos adversos de postergar el momento de la inyección de combustible en la generación de humo, cuando el motor enfrenta cargas mecánicas ligeras.
- v)* Reducirán la emisión de óxidos de nitrógeno en vehículos ligeros por la recirculación de los gases de escape *hot soak*, aprovechando el calor que estos gases ya contienen.
- vi)* El retrasar los tiempos de inyección del combustible, tiene el efecto inconveniente de aumentar las Partículas de Materia. Para revertir este efecto se proponen aumentar la presión de inyección del combustible, así como en la velocidad de inyección.

**vii)** Mejorarán el uso del aire dentro de la cámara de combustión, esta medida permitiría reducir las emisiones de hidrocarburos y de PM, al rediseñar el espacio interior de la cámara de combustión, que no es usado durante el proceso de combustión. Reducirán la distancia entre el pistón y la tapa del bloque de cilindros, así como el espacio que hay entre el pistón y las paredes del cilindro.

**viii)** Optimizarán el movimiento del aire dentro del cilindro, a través de cambios en la geometría de la cámara de combustión y en los sistemas de admisión del aire y del combustible, estos cambios deben facilitar una mezcla adecuada a bajas revoluciones.

Con esta medida pretenden reducir al mínimo el humo. El inconveniente de esta medida es que deben tener cuidado de no crear problemas al momento de exigirle al motor una mezcla rápida durante la aceleración de rápida. De no conseguirse el correcto rediseño de la cámara, aumentaría la emisión de hidrocarburos, de óxidos de nitrógeno, y el consumo de combustible, y

**ix)** Controlar las emisiones de humo y partículas mediante un regulador electrónico, durante los patrones de manejo que exigen mucha de la potencia del motor, por ejemplo al acelerar para rebasar en carretera. (Air pollution: 1996, 90–91).



### ***Capítulo 3. Adecuaciones ambientales implementadas por algunos fabricantes automotrices***

*Existe la posibilidad de un rápido e irreversible cambio en el sistema climático, pero existe un alto grado de incertidumbre sobre los mecanismos involucrados y por lo tanto, también sobre la probabilidad y/o escalas de tiempo en el cual los cambios ocurrirán.*

*El sistema climático incluye muchos procesos y retroalimentaciones que interactúan bajo un sistema complejo no lineal. Esta interacción puede dar lugar a umbrales que si se cruzan, el sistema es perturbado más allá del punto de carga que éste puede tolerar.*

Algunas de las conclusiones del grupo de trabajo uno del IPCC, expuestas por el *Center for Biological Diversity en el juicio entablado contra la National Highway Traffic Safety Administration* en la novena corte de apelaciones de los EE.UU., (2007).

Diversos análisis científicos han publicado desde la década de los setenta del siglo XX, los impactos negativos que las emisiones contaminantes tienen sobre la atmosfera, la salud de los seres humanos y en general sobre los efectos nocivos que estas conductas tienen sobre los ecosistemas.

Debido a ello, diversas instancias de gobierno, tanto nacionales como internacionales han hecho hincapié en la necesidad de limitar las emisiones de GEI. Mediante la implementación de medidas concretas que logren reducir en alguna proporción las emisiones contaminantes, –a lo largo de este documento hemos expuesto algunas de estas medidas–.

Pero ante el cúmulo de contaminantes vertidos en el aire, la atención se ha centrado en las emisiones de CO<sub>2</sub>. Esto en buena parte, es debido a la dificultad que enfrentan los entes reguladores de hacer accesible al gran público, un volumen de información muy amplio, el cual además tiene cierto grado de complejidad, –para su correcta comprensión y manejo en muchas ocasiones se requiere cierto grado de formación técnico científica–.

Por ello, los encargados de hacer pública la información asumieron una medida simplificadora. Basada en diseñar e implantar un sistema de conversión mediante el cual, se equipare el daño causado por otros gases contaminantes con los ocasionados por el CO<sub>2</sub>.

Pero los críticos a este sistema de equivalencias afirman, que este sistema sólo crea una visión distorsionada en el gran público, haciéndolos creer que lo único importante es el cambio de conducta respecto al CO<sub>2</sub>. –Entre los críticos a esta interpretación esta la IOCA<sup>199</sup>–.

Afirman que convertir todos los gases en equivalentes de CO<sub>2</sub>, incrementa de manera artificial la cifra de reducciones, hacen parecer a las medidas de control más efectivas de lo que en realidad son. Además de generar un mecanismo que desinforma y mantiene en el anonimato al resto de los gases peligrosos que conforman a los GEI.

---

<sup>199</sup> International Organization of Motor Vehicle Manufacturers.

Por su parte, los defensores del método simplificado, afirman que este esquema facilita la comprensión de la problemática ambiental por parte del gran público, permitiendo que la implementación de medidas concretas se lleven a la práctica con mayor facilidad.

Por ello, se ha asumido como el reto de la actual generación, el tratar de estabilizar los niveles de emisión en valores cercanos a las 450 partes por millón (ppm) de CO<sub>2</sub> en la atmósfera.

Pero mediante este límite, no se espera resolver el problema del cambio climático, solamente se ha pensado reducir el efecto dañino, de manera que esta catástrofe no impacte con toda su intensidad a las poblaciones humanas, así como a sus actividades productivas.

Con la información científica disponible, se cree que niveles superiores a las 450 ppm, nos haría susceptibles de incrementos en la temperatura global en niveles superiores a los 2° C.

Este aumento de la temperatura pondría en riesgo de sufrir inundaciones a enormes segmentos de tierras costeras, además que podría producir diversas afectaciones, en los patrones climáticos, en la migración de especies, etc., todo ello, implicaría en consecuencia, alteraciones de una dimensión sin precedentes para la vida de los seres humanos.

Por esta razón y en conjunto a la presión que la sociedad y los entes reguladores han implementado en contra de la industria automotriz, esta ha decidido sumarse a esos esfuerzos por reducir las emisiones GEI a niveles que nos permitan limitar las consecuencias indeseables del cambio climático en el futuro cercano.

Ante la imposibilidad de cambiar la tecnología en el corto plazo, la estrategia ha sido buscar esquemas que minimicen las emisiones, mediante la implementación de mejoras en la eficiencia energética, debido a que como hemos señalado en páginas previas, *la contaminación es resultado de un proceso de producción conjunta.*

En el cual observamos la generación de un bien –ya sea éste un producto tangible o un servicio que deseamos para cubrir nuestras necesidades– y un mal, en este caso, la contaminación.

Usando como base las actuales proyecciones de GEI, las cuales asumen que de continuar con el patrón de generación de gases contaminantes en algo más de un siglo, podríamos encontrarnos inmersos en concentraciones atmosféricas mayores a las 650 ppm. Ese nivel de contaminantes, podría aumentar la temperatura global en una cifra superior a los 2° C.

Los impactos de esos aumentos en la temperatura global, podrían ser muy dañinos, al reducir el tamaño de los casquetes polares, al descongelarse los glaciares, el agua contenida en ellos provocaría el aumento en el nivel del mar.

Bajo este esquema de proyecciones se ha asumido que:

- i) Si el nivel del mar aumentara hasta un metro de altura, esto podrían destruir ciudades como Venecia.*

*ii)* Si el incremento en el nivel del mar fuera de entre dos a tres metros, el mar destruiría ciudades como Los Ángeles, Ámsterdam, Hamburgo, San Petersburgo, San Francisco y el bajo Manhattan.

*iii)* Mientras que si los aumentos fueran de entre cinco a seis metros sobre el nivel del mar, este incremento dejaría bajo el nivel del mar, el sur de Londres, Shanghai, Edimburgo y Nueva Orleans.

*iv)* Pero si el incremento fuese superior a los ocho metros de altura, el mar acabaría por completo con ciudades como Nueva York, Londres y Taiwán.

Ante este tipo de escenarios de catástrofe ambiental, los fabricantes automotrices han asumido un rol activo en la mejora de sus vehículos, así como de sus fábricas de producción y ensamble, pero esta posición de cuidado ambiental no sólo ha sido impulsada por la *conciencia ambiental* alcanzada por el sector.

La conducta también ha sido impulsada por los cambios legislativos aplicados en la *regulación ad hoc*, a través de los cuales los entes reguladores los mantienen en constante transformación.

Los gobiernos en su papel de representantes de las sociedades, esperan que las medidas implementadas logren mitigar y/o administrar el riesgo asociado al cambio climático para los seres humanos.

Es por ello, que los fabricantes desde hace algunos años –menos de veinte años– han decidido tomar en cuenta algunos criterios del *ambientalismo débil*, mediante los cuales buscan plasmar las *buenas prácticas corporativas* en sus ciclos productivos y de negocios.

Pero la industria automotriz, nos expone que los retos que tiene que enfrentar, para reducir el impacto ambiental al cual están vinculados, superan en muchas ocasiones su esfera de competencia.

Por ello, la industria ha hecho públicos algunos de los temas que considera influyen en su capacidad de acción:

*i)* Inestabilidad en los precios del barril de petróleo.

*ii)* Inestabilidad financiera de los consumidores y del sector dedicado a la industria automotriz.

*iii)* Disminución en la velocidad del recambio y/o reposición de los vehículos por unidades nuevas, por parte de los consumidores en EUA y Europa, lo cual ocasiona una disminución del ritmo de actividad de esta industria, subutilizando la capacidad instalada.

*iv)* Aumento en la concentración industrial por parte de las firmas constructoras, como mecanismo para enfrentar el esquema creciente de costos –incluidos el de investigación y desarrollo–, mediante los cuales se busca aumentar el grado de eficiencia de las economías de escala, que esta industria es capaz de generar y realizar, en sus encadenamientos hacia adelante y hacia atrás. Lo cual finalmente los deja con enormes estructuras corporativas difíciles de operar, así como un esquema de costos creciente.

v) Incapacidad de mantener el esquema de reproducción social bajo el diseño actual, en el cual, las ciudades se polarizan al concentrar zonas dormitorio alejadas de los centros de mayor dinamismo económico. Sin olvidar que las zonas dormitorio, se alejan cada vez más de las zonas económicamente productivas. –En este esquema el vehículo automotriz privado era el eje que articulaba esta división geográfica–.

La industria automotriz por su parte ha asumido las restricciones impuestas por las variables ecológicas, como un mecanismo que le permite usar de manera muy útil el supuesto.

*Mientras más viejo, más contamina.*

La parte positiva de esta visión para la industria automotriz es su perfecta compatibilidad con su interés principal, la venta de vehículos a una mayor escala y con un nivel de rotación por obsolescencia tecnológica–ambiental y/o de costos de operación, relativamente más corto.

Este supuesto también le posibilita a la industria automotriz<sup>200</sup> aumentar el grado de tecnificación de la producción –mediante mayores niveles de investigación y desarrollo–, lo cual les permitiría obtener mayores ventajas al generar economías de escala, a lo largo de toda la cadena que han formado bajo la estructura de *holdings*<sup>201</sup> a través de la cual tratan de cubrir sus necesidades.

Lo que a su vez genera, barreras a la entrada a nuevos competidores, impidiendo un mayor grado de competencia en el sector productivo, teniendo como resultado la reducción del ritmo y la tendencia a la innovación.

#### **a) La industria a nivel internacional**

La industria automotriz a través de la IOCA, –vocero oficial de la industria a nivel global–, nos informa que el tema ambiental para ellos, es de sumo interés debido a que la regulación, altera en

---

<sup>200</sup> A partir de los años setenta, la industria ha sufrido grandes transformaciones organizativas y tecnológicas intentando paliar la propia dinámica capitalista expresada en la *caída tendencial de la tasa de ganancia* o bajo el supuesto del *estado estacionario planteado por Solow*\*. Basado en dos tipos de cambios en los procesos de producción:

- 1) Avances tecnológicos en rubros como la automatización y la microelectrónica, robótica y sistemas integrados acompañados de una reorganización técnica y social de los procesos de producción y;
- 2) Modificaciones en la estructura regional de la producción para responder a los retos de la globalización.

\*Ese modelo nos muestra cómo afecta la interacción del ahorro, el crecimiento de la población y el progreso tecnológico, a la producción y el crecimiento de una economía, con el paso del tiempo. El modelo Solow supone rendimientos constantes a escala, supone que la tecnología se modifica por estadios, y en cada uno de estos estadios, el stock de capital llegará a un punto en el cual la tasa global de depreciación y la inversión se igualarán, propiciando que el stock de capital se mantenga fijo, y por ende la producción llegará a un límite superior, dada esa particular dotación de tecnología (Mankiw, 2003: 100). (Campos, 2009: 15).

<sup>201</sup> Pero este esquema basado en el *gigantismo corporativo* también les representa pesadas cargas, en particular ante cambios en el mercado y por el lado de los pasivos laborales que la industria debe cumplir, recordemos el caso de la bancarrota de GM y Chrysler en el año 2008.

cierto grado las preferencias del consumidor, así como las medidas de mitigación autoimpuestas tienen enormes impactos sobre sus actividades productivas.

Alteran la estructura de la oferta, modifican los patrones de costos, redirige los objetivos en la investigación e incrementa el ritmo de innovación, etc.

La regulación ambiental también impacta el desarrollo tecnológico, ya sea que esté actualmente disponible para su consumo masivo o induzca la generación de nuevos paquetes tecnológicos, que busquen cubrir las nuevas peculiaridades del mercado.

Esta dinámica ha alterado los esquemas de rentabilidad de manera muy profunda hasta el grado de hacer en los últimos años, el entorno cada vez más inestable y competitivo.

La industria reconoce que muchas de las medidas requeridas para mitigar los niveles de emisiones contaminantes están fuera del alcance de los fabricantes, ya sea porque la tecnología no existe en este momento o porque el esquema de costos las hace comercialmente inviable.

En ese aspecto toma importancia la discusión existente sobre qué tipo de medidas de mitigación que deben emplearse, los sistemas tecnológicos ya desarrollados, buscar innovaciones que transformen el sector más allá de los parámetros actuales.

Por ello, la industria a nivel internacional ha planteado una serie de medidas necesarias para hacer compatible la mejora en el medio ambiente con la viabilidad comercial indispensable para la industria automotriz.

A continuación expondremos brevemente las mejoras que la industria propone:

- i)* El control de las emisiones por evaporación incorporando convertidores catalíticos con tecnologías que permitan la reducción de partículas y la reducción de los Nox.
- ii)* La mejora en los combustibles, ya que las actuales formulaciones comerciales contienen aditivos que alteran el rendimiento de los motores y aumentan la contaminación. Piden imponer un mayor control sobre la distribución de los combustibles. Debido a que afirman haber encontrado impurezas, asociadas a la forma de distribución del combustible, debido al deficiente mantenimiento de las líneas de distribución y las estaciones de servicio.
- iii)* Piden poner énfasis en el desarrollo e implementación de los combustibles alternos, para el mediano y/o largo plazo, mediante el uso de *biodisel*, Gas Natural Comprimido (GNC), Energía eléctrica almacenada en baterías, Etanol, Híbridos, Hidrógeno, Butano o Propano (Gas LP, que emiten más H<sub>2</sub>O y menos CO<sub>2</sub>).
- iv)* Solicitan una mejor coordinación global en la legislación ambiental Internacional, ya que ésta se encuentra enfocada de manera básica al problema del CO<sub>2</sub>.
- v)* Generar impuestos a la emisión de contaminantes. Por ejemplo al CO<sub>2</sub>. Que induzcan al conductor a reducir su producción de CO<sub>2</sub>, mejorando la técnica de conducción o la intensidad del uso del vehículo.

*vi)* Piden que se asuma, como cierta la idea de que los autos nuevos son más eficientes en términos de costos y menos contaminantes, debido al avance tecnológico incorporado en los vehículos.

*vii)* Solicitan mejorar la infraestructura urbana, esto permitiría un incremento en la velocidad del tránsito. Reduciendo la emisión de contaminantes, al hacer que los vehículos de combustión interna trabajen en el rango óptimo de velocidad, consumo de combustible y emisiones contaminantes.

De igual manera la IOCA, nos recuerda que la Industria Automotriz a escala global contribuye con:

*i)* Más de 1.5 trillones de euros al producto global.

*ii)* Genera 9 millones de empleos en el sector manufacturero, cifra cercana al 5 por ciento del total de los empleados generados en dicho sector a nivel global, –además que por cada empleo en el sector de la industria automotriz encadena hacia adelante y hacia atrás otros 5 empleos directos–.

*iii)* Participa con más de 400 billones de euros en el pago de impuestos –contabilizando la recaudación en sólo 26 países –.

A través de esta postura los constructores automotrices buscan tener la garantía de ser un interlocutor que pueda actuar como bloque, ante la regulación, no importa si ésta es de carácter local o global.

No olvidemos que los procesos legislativos y las leyes que de éstos emanan, tienen bajos niveles de coordinación entre sus niveles de acción y competencia –a nivel local, federal e internacional–.

Sin olvidar que las empresas tienen cierta capacidad de movilidad global, la cual podría ser usada por los fabricantes para trasladar procesos sucios, poco amigables con el medio y/o de alto costo ambiental a zonas que les presenten mejores condiciones políticas, sin necesidad de implementar los cambios en sus conductas. Reubicándose en países donde el marco regulatorio o su aplicación sea menos estricta.

También podrían trasladar la responsabilidad a alguna empresa subcontratada, que enfrente menos presiones al mantener procesos y/o etapas productivas altamente contaminantes. De esta forma lograría reducir las presiones internacionales por la emisión de contaminantes, vinculadas a ofertas tecnológicas y/o de costos poco atractivos para las empresas matrices.

### ***b) Análisis de algunos informes ambientales***

Los fabricantes automotrices<sup>202</sup> han comenzado a publicar información de naturaleza ambiental a través de documentos específicos desde hace tan solo un par de décadas. Mediante esos documentos

---

<sup>202</sup> La decisión de usar sólo a ciertos fabricantes recae principalmente en la disponibilidad de información, así como en la calidad y capacidad explicativa del problema ambiental visto desde la óptica de las compañías automotrices.

tratan de hacer pública su visión e interpretación del problema ambiental, así como sus soluciones de mercado.

Este tipo de informes también nos permiten ver el proceso de internalización de algunas de las políticas implementadas por las empresas respecto a la regulación ambiental.

Así como la mecánica específica a través de la cual intentan corregir dicha problemática ya sea a través de la mejora en sus prácticas productivas o a través de sus patrones de negocios en los EE.UU., Japón y Europa.

Estos informes ponen mucha atención a la regulación implantada en los EE.UU., debido a que en ese país, están los mayores *policy makers* del mercado automotriz.

### ***Ford Motors Co.***

En el informe ambiental publicado por Ford<sup>203</sup> nos expone cómo los Estados Unidos de Norteamérica son responsables de alrededor del 21 por ciento de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>, debido a la quema de combustibles fósiles.

En dicho informe se exponen los principales usos de los combustibles fósiles:

- i)* Producir electricidad y calefacción;
- ii)* La quema de combustibles por parte del transporte;
- iii)* La producción de manufacturas;
- iv)* El uso residencial de energía, básicamente en calefacción.

Al hacer un análisis de las emisiones per cápita, se estimó que:

- i)* Los EE.UU., son el principal emisor de CO<sub>2</sub>, al generar alrededor de 19.6 toneladas de CO<sub>2</sub> por habitante al año.
- ii)* China es el segundo gran emisor de CO<sub>2</sub> a nivel global, es responsable del 19 por ciento de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>, con una emisión per cápita de 3.9 toneladas.

---

La información disponible que proviene de los entes reguladores Norteamericanos tiene en algunos casos un retraso de hasta cinco años. Algunos documentos aún después de este lapso de tiempo, tienen apartados –como son las estrategias puntuales de los fabricantes–. Las únicas versiones disponibles de ciertos documentos mantienen los apartados sensibles censurados, favoreciendo el criterio de información para el fabricante, que el criterio de información útil para el consumidor o el investigador.

Este apartado ha sido construido tomando como base la información que las propias compañías automotrices, y sus asociaciones a nivel global publican. –Por ello, debemos manejar con cautela lo expuesto por los fabricantes hasta que investigaciones futuras puedan generar información independiente que valide o refute lo expuesto en estos documentos–.

<sup>203</sup> Este fabricante es el que más tiempo tiene publicando informes ambientales inició en 1988.

*iii*) Europa es responsable del 15 por ciento de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>, con un promedio per cápita de 8.1 toneladas.

*iv*) La India es responsable de emitir el 4 por ciento de las emisiones globales, con un per cápita ligeramente mayor a 1 tonelada de CO<sub>2</sub>.

Estas cuatro grandes zonas geográficas, son responsables prácticamente el 60 por ciento de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>.

Del total de las emisiones expedidas de CO<sub>2</sub>, en los Estados Unidos:

*i*) El 43 por ciento es emitida en la generación de electricidad y calor.

*ii*) El 31 por ciento de las emisiones son expelidas por el transporte.

*iii*) Los procesos manufactureros se estima emiten el 11 por ciento.

*iv*) El uso residencial es responsable del 6 por ciento de las emisiones totales y.

*v*) El 9 por ciento restante corresponde a otros rubros no especificados.

Para China:

*i*) La generación de electricidad y calefacción, es el principal responsable de las emisiones con el 49 por ciento del CO<sub>2</sub>, generados al interior de ese país.

*ii*) El transporte sólo es responsable del 7 por ciento.

*iii*) Los procesos manufactureros emiten 31 por ciento del total de CO<sub>2</sub> expelidos.

*iv*) El uso residencial, es responsable del 5 por ciento de las emisiones y.

*v*) Otros rubros no especificados contribuyen con el restante 8 por ciento.

En Europa:

*i*) La generación de electricidad y calefacción es responsable del 35 por ciento de las emisiones totales.

*ii*) El transporte es el segundo rubro en importancia sobre emisiones, contribuyendo con el 24 por ciento.

*iii*) Los procesos manufactureros son responsables del 17 por ciento de la emisión total.

*iv*) El uso en los hogares de los combustibles fósiles contribuye con el 12 por ciento y

*v*) El restante 12 por ciento es emitido por fuentes diversas no especificadas.

Mientras que en la India:

*i*) La generación de electricidad y calefacción es responsable del 58 por ciento de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> de ese país.

*ii*) El sector transporte es responsable tan sólo del 8 por ciento de la emisión de CO<sub>2</sub>.

*iii*) La manufactura emite el 21 por ciento del CO<sub>2</sub>.

*iv*) El uso residencial es responsable de sólo 6 por ciento.

*v*) Mientras que fuentes no especificadas contribuyen con el 7 por ciento del CO<sub>2</sub>.

Como se observa de la información previamente expuesta, los países con alto grado de desarrollo como son los Estados Unidos y la UE, la quema de combustibles fósiles para el transporte es la segunda fuente de emisiones.

Para el caso de los Estados Unidos:

Los vehículos tipo turismo son responsables del 35 por ciento de las emisiones de CO<sub>2</sub>, vertidos en la atmósfera por todo el sector del transporte. Mientras que los camiones ligeros son responsables del 27 por ciento del total del sector.

De esta manera el transporte unipersonal realizado a través de vehículos privados es responsable de al menos, el 62 por ciento de las emisiones contaminantes, generadas por el sector de transporte en ese país.

Los camiones de peso medio y camiones pesados, son responsables del 21 por ciento de las emisiones totales del sector transporte.

Los vehículos que circulan en los EE.UU. transportando personas y/o mercaderías son responsables de cerca del 83 por ciento de la emisión total CO<sub>2</sub>, que es vertida a la atmósfera por el transporte terrestre.

Para el caso de Europa se estima que:

Los vehículos de pasajeros tipo turismo son responsables del 61 por ciento de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>. Los camiones ligeros sólo aportan el siete por ciento a dicha emisión, de esta manera se estima que el modelo de transporte unipersonal es responsable de al menos en 68 por ciento del total expelido por el sector transporte en esta región.

Los vehículos de gran tamaño, –vehículos pesados– emiten un equivalente al 21 por ciento de CO<sub>2</sub>.

De tal manera que el transporte por carretera, es responsable del 89 por ciento de la emisión generada por el transporte.

Mientras en China:

La principal fuente de emisión son los camiones –pero no se especifica si estos son para el transporte de personas o de mercaderías–. Se afirma que son responsables de emitir aproximadamente el 28 por ciento del CO<sub>2</sub>, los vehículos tipo turismo se estima emiten el 21 de dicho gas contaminante, mientras que el uso de autobuses y motocicletas son responsables del 20 por ciento de las emisiones.

Desgraciadamente la información proporcionada sobre este país es escasa, ya que sólo nos dice que hay un 25 por ciento de emisiones de CO<sub>2</sub> de los cuales se desconoce su origen al catalogarlos dentro de la enigmática categoría otros.

Para el caso de la India:

Los camiones y autobuses son responsables del 65 por ciento de las emisiones del sector transporte, mientras que los vehículos tipo turismo sólo son responsables del 16 por ciento de la emisión de CO<sub>2</sub>, generada por el transporte terrestre.

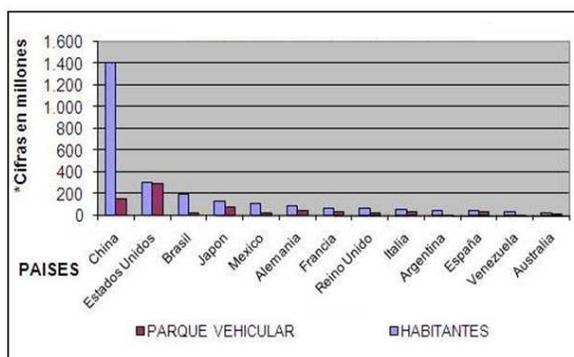
El otro rubro importante de emisiones contaminantes dentro de este subcontinente es producido por el uso de vehículos de dos ruedas, los cuales por la tecnología incorporada en los motores de dos tiempos, emiten otro tipo de contaminantes. Los cuales no han sido reportados en este informe.

***El tamaño de las flotas automotrices en operación respecto al tamaño de la población en diversos países.***

Como podemos observar en la siguiente tabla 9<sup>204</sup>, Estados Unidos<sup>205</sup> tiene la flota automotriz más grande, es uno de los países que marca la tendencia en la dinámica de la industria automotriz, así como de la regulación ambiental aplicable.

**Tabla 9 Parque vehicular mundial vs población      Gráfica 2 Parque vehicular mundial vs habitantes**

PAÍS	HABITANTES	PARQUE VEHICULAR
CHINA	1,400	160
ESTADOS UNIDOS	304	300
BRASIL	192	21
JAPÓN	128	75
MÉXICO	110	21
ALEMANIA	83	46
FRANCIA	65	31
REINO UNIDO	61	30
ITALIA	59	35
ARGENTINA	41	7
ESPAÑA	41	31
VENEZUELA	28	4
AUSTRALIA	21	13
Cifras en Millones		



Fuente: Anuario estadístico *Argentine Automotive Industry Yearbook* publicado en el 2006.

El parque vehicular de China es relativamente pequeño con respecto al tamaño de su población. Pero aún así, es una de las flotas automotores en operación más grandes del mundo. Al estar formada por 160 millones de unidades en operación.

<sup>204</sup> Los datos para elaborar la tabla 9 y el gráfico 2, fueron tomados del documento llamado *Antigüedad de Parques Automotores en el Mundo*, el cual se encuentra en el anuario estadístico *Argentine Automotive Industry Yearbook* publicado en el 2006.

<sup>205</sup> Con respecto al tamaño de la flota existe una gran divergencia respecto al tamaño de la flota en operación en los EE.UU., entre las cifras publicadas por el *Argentine Automotive Industry Yearbook*. y las que publica polk.com. El sitio, afirman que la flota más grande que ha circulado en los EE.UU. fue en el año 2008, en el cual había 242 millones de vehículos en operación. Desgraciadamente la información que publica Banco Mundial a través de su portal, es incompleta y no nos permite clarificar respecto a la dimensión correcta de las flotas automotrices en operación a lo largo de los años. Ver página 103.

La flota automotriz en operación en Alemania, Francia, Reino Unido, Italia y España, es de aproximadamente 173 millones de vehículos.

Mientras que en Japón la flota en operación es de 75 millones de vehículos aproximadamente.

Para el caso de México, se afirma que de 1996 a 2006 la flota automotriz en circulación pasó de 8.5 millones de unidades a 21.6 millones de vehículos en operación. El *centro de transporte sustentable de México* afirma que si esta tendencia se mantiene en el 2030, en México habrá 70 millones de vehículos en las calles<sup>206</sup>.

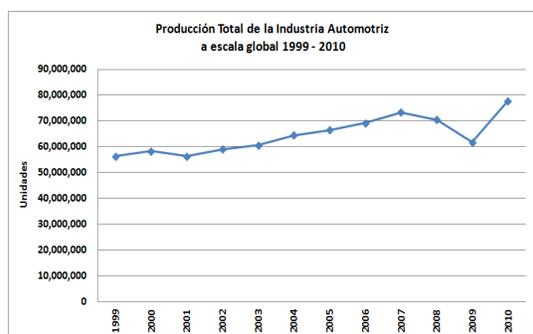
Ante esta lógica, los países centrales han asumido como un hecho de vital importancia reestructurar al automóvil unipersonal, de tal manera que éste no pierda su condición de eje rector dentro las democracias de mercado, al mantener la premisa *free to choice*.

Tanto los organismos reguladores como las empresas constructoras de vehículos automotores han tratado de coordinar esfuerzos –negociando no siempre en los mejores términos– buscando crear las adecuaciones necesarias y/o tecnológicamente factibles que permitan disminuir el nivel de emisiones sin restringir el grado de movilidad de la población.

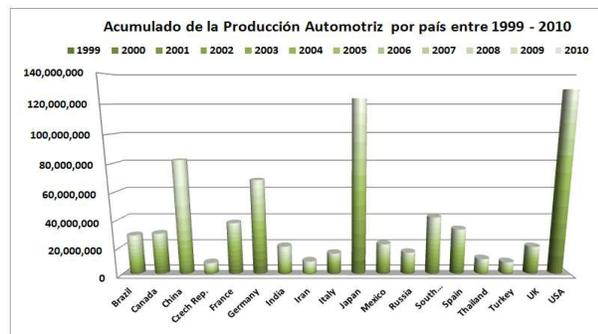
Mediante la combinación no siempre armónica de tecnologías existentes con procesos de investigación y desarrollo, dirigidos a generar la tecnología necesaria. Así como ante los mecanismos no siempre coordinados de distribución de dichas mejoras.

Bajo esa visión, se ha asumido como el objetivo central, *el dejar a los motores de combustión interna –ciclo de Otto– como una tecnología obsoleta*, y se han propuesto rediseñar el vehículo en diversas líneas de investigación, esperando que estas modificaciones reduzcan los niveles de emisión, con volúmenes de producción y comercialización crecientes.

**Gráfica 3 Producción Total Industria Automotriz**



**Gráfica 4 Acumulado global de la producción automotriz**



Fuente ioca.net

Entre 1999 y 2010 la industria automotriz fabricó y puso en operación 774, 079,565 unidades, al mismo tiempo afirma tratar de hacer compatible el crecimiento económico basado en una dinámica de gran movilidad con la emisión máxima de 450 ppm., de CO<sub>2</sub>.

<sup>206</sup> <http://www.equilibrio.mx/equilibrio/equilibrio14.pdf>

Debido a ello cada fabricante ha elegido una serie de estrategias particulares mediante las cuales creen posible lograr el rediseño del vehículo automotriz unipersonal.

### ***La estrategia de Ford Motors Co., respecto a las restricciones ambientales***

Ford a través de sus informes ambientales nos expone parte de las estrategias mediante las cuales pretende administrar su responsabilidad con respecto al medio ambiente, mientras trata de mantener la rentabilidad de su organización.

En la estrategia publicada por ese fabricante, claramente podemos observar cómo su plan de acción, ha sido dividido en tres períodos:

En el corto plazo, esperaban que antes del 2011, la compañía incluyera las adecuaciones necesarias en sus nuevos vehículos, al dotarlos de las avanzadas tecnologías actualmente disponibles.

Esperan una mejora en los combustibles convencionales, la aparición de vehículos híbridos y eléctricos en el mercado, así como una mayor disponibilidad de combustibles alternos –ya sean eléctricos o biocombustibles–. De esta manera afirman que las emisiones contaminantes serán menores en el corto plazo

La expectativa del siguiente periodo tiene como meta el año 2020 –mediano plazo– para entonces esperan que las medidas anteriormente expuestas logren estar plenamente implementadas. De igual manera esperan la venta generalizada de vehículos híbridos conocidos como plug-in.

Hacia el año 2030, este fabricante espera continuar con el desarrollo de trenes motrices<sup>207</sup> de tecnología avanzada, el objetivo es tener plenamente disponible para la venta al público una gama de vehículos propulsados por combustibles alternos basados en energías renovables, ya sea que consuman hidrógeno de manera directa y/o mediante el empleo de celdas de combustible.

Otra de las ideas que este fabricante nos deja muy claro es que en los automóviles, la mayor parte de las emisiones de CO<sub>2</sub> son resultado de su operación, al ser usados para transportar a las personas a sus destinos.

Nos expone que un automóvil de tamaño mediano, cerca del 89 por ciento de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> que expelerá a la atmósfera durante su vida útil<sup>208</sup>, serán resultado de su uso, produciendo una cifra aproximada a las 55 toneladas de CO<sub>2</sub>.

Mientras que una SUV de tamaño medio, estiman que emitirá algo más de 74 toneladas de CO<sub>2</sub>. De esta cifra, poco más del 90 por ciento de las emisiones serán generadas durante la operación del vehículo<sup>209</sup>.

---

<sup>207</sup> El tren motriz está compuesto por todos y cada uno de los elementos que permiten transmitir la potencia generada en el motor a las ruedas. Está integrado por el motor, el embrague, la transmisión, el diferencial, el árbol de transmisión, etc.

<sup>208</sup> Informe ambiental Ford 2008.

Ford estima que uno de sus coches de tamaño mediano que actualmente comercializa, emitirá algo más de 62 toneladas de CO<sub>2</sub> desde su construcción hasta su depósito final –esta estimación contempla cierto grado de reciclaje–, mientras que una camioneta mediana del tipo SUV estiman que emita algo más de 82 toneladas. Informe ambiental Ford 2008.

### ***Estrategias de mitigación implementadas por Ford***

Entre las estrategias de corto plazo que ha establecido para conseguir la disminución de las emisiones, se busca reducir el peso de la flota vehicular. Mediante la oferta de una gama más amplia de vehículos pequeños –aunque como expusimos en el capítulo dos, hay un serio debate sobre este mecanismo, ya que se cuestiona la seguridad que los vehículos más ligeros son capaces de otorgar a los ocupantes, al sufrir una colisión debido al impacto de otro vehículo–.

La compañía también busca mejorar los mecanismos de control de emisiones contaminantes mediante el uso de convertidores catalíticos, que puedan precalentarse antes de que el vehículo este encendido. Debido a que la mayor cantidad de emisiones contaminantes ocurren al inicio de la operación del vehículo, cuando el motor y el convertidor catalítico se encuentran fríos.

Esto es resultado del diseño de los actuales sistemas anticontaminantes, los cuales fueron optimizados para operar bajo ciertos parámetros de temperatura, presión, velocidad, revoluciones del motor, etc. Los cuales son habituales durante el manejo del coche, pero fuera de estos parámetros, los sistemas anticontaminantes no operan o lo hacen de manera deficiente.

Otras de las estrategias actualmente disponibles son:

- i)* La disminución de la potencia de salida efectiva de los motores, mediante el empleo de las tecnologías GTDI<sup>210</sup>.
- ii)* Se propone también dotar de manera generalizada a los coches de cajas de velocidades con seis cambios, así como frenos ABS.
- iii)* El rediseño de la carrocería, para mejorar su aerodinámica tratando de reducir la fricción del viento a altas velocidades.

Mediante este cúmulo de cambios, Ford espera lograr mejorar el rendimiento hasta de un 25 por ciento en lo referente a la economía del combustible.

---

<sup>209</sup> Estas estimaciones se realizaron pensando que la vida útil de un coche es de 120.000 millas, algo así como 192.000 km.

<sup>210</sup> Gasoline Turbocharged Direct Injection. La nueva tecnología se basa en un turbocompresor que inyecta el combustible de manera directa a la cámara de combustión. Combinado con un doble árbol de levas variables, permiten un bajo consumo de combustible, bajas emisiones y un alto rendimiento en un amplio rango de revoluciones, en un motor de pequeñas dimensiones.

En la estrategia de mediano plazo para los coches pequeños la empresa:

- i) Espera reducir aún más su peso bruto vehicular.
- ii) Busca mejorar el coeficiente aerodinámico.
- iii) Reducirá la fricción innecesaria que las llantas experimentan al estar en contacto con la superficie de rodamiento.
- iv) Disminuirá el caballaje del motor de manera escalonada.
- v) Se sustituirán piezas y/o componentes electromecánicos por componentes electrónicos tanto en la dirección, como en el sistema de bombas y poleas.
- vi) Reducción en el peso de la flota de entre las 250 a 750 libras de peso bruto vehicular mediante la reingeniería del vehículo.

Un listado más amplio a este tipo de medidas ha sido expuesto dentro del anexo 2 de este documento.

Para lograr los objetivos expuestos, las empresas automotrices tienen claro que necesitan una amplia coordinación con el sector energético, debido a que buena parte de las nuevas estrategias sólo serán factibles, si la oferta de energías alternas está garantizada.

Ford está inmerso en el proceso de implementación de tecnologías anticontaminantes, mediante ellas ha logrado comercializar actualmente una gama de vehículos pequeños con menores emisiones contaminantes.

La compañía afirma que en este momento, puede producir vehículos que emitan durante toda su vida útil –150,000 km de uso– 21 toneladas métricas de CO<sub>2</sub>, –el promedio en este momento, oscila alrededor de las 55 toneladas de CO<sub>2</sub>–.

Este nivel de emisión ha sido alcanzado a través de su vehículo *Ford Fiesta Econitec 2009*<sup>211</sup>, propulsado por diesel. En su versión a gasolina, el mismo Ford Fiesta 2009, estiman que emitirá durante toda su vida útil sólo 30 toneladas métricas de CO<sub>2</sub>.

Esta mejora en las emisiones también ha sido lograda en los vehículos más grandes, que produce esta marca, como ejemplo tenemos al Kuga<sup>212</sup> 2008 y el Ford Mondeo 2.0 TDCi del 2007 de diesel. Estos vehículos logran emitir 37 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> a lo largo de su vida útil.

---

<sup>211</sup> Motor lineal de 4 cilindros con 16 válvulas y 1.6 litros, turbodiesel, genera 89 hp @ 4,000rpm, 150 libras pie @ 1,750rpm, con transmisión manual de cinco velocidades, tracción delantera. Aceleración de 0 a 62 mph en 12.3 segundos, rendimiento 76.3mpg, 98g/km de CO<sub>2</sub>, con un peso bruto vehicular de 1,158kg.

El precio de este vehículo en el 2009, fue de entre £ 8,695 a £ 13,695, un vehículo con equipamiento medio tuvo un costo aproximado de £ 11,592. Esto es £ 1,050 más de lo que habría que pagar por un vehículo equivalente con un motor de 1.4 litros con tecnología TDCi. O £ 650 más de lo que costaría un automóvil equivalente con un motor Ford Zetec de serie. Un vehículo similar pero con tecnología Zetec de 1.6 litros obtendría en laboratorio un rendimiento de 67.2mpg.

A su vez el Ford S-max<sup>213</sup> 2.0 litros TDCi, al igual que el Galaxy<sup>214</sup> 2.0 l. TDCi, ambos del año 2006 fueron diseñados para emitir tan sólo 40 toneladas métricas durante toda su vida operativa. Al estimar esta cifra la compañía ha tomado en cuenta el uso del aire acondicionado, así como el reciclaje y/o recuperación de partes del vehículo una vez desechado.

Ford mediante estas estrategias ha permitido al consumidor final conocer una especie de *mochila ecológica* de sus productos. De esta manera el usuario final, *altamente informado y consciente*, podrá elegir un vehículo no sólo en base a los criterios tradicionales como sería el diseño y el rendimiento de la unidad.

En base a esta estrategia esperan que el usuario final, sea capaz de buscar un vehículo que integre la reducción de sus impactos ambientales negativos con sus necesidades concretas de transporte.

Mientras que a Ford, –así como al resto de los fabricantes–, esta estrategia le permite reposicionar sus productos, incursionando en nuevos segmento de mercado, mediante la cual ofrecen una solución de mercado a un *consumidor preocupado* por el medio ambiente, el cual demanda productos con menos impactos ambientales.

Pero el cuestionamiento que podríamos hacerle a este *consumidor informado*, es que no piensa cambiar su estilo de vida y/o consumo, sólo busca un producto *menos dañino* en lo individual<sup>215</sup>.

---

<sup>212</sup> El Kuga es un SUV pequeño del tipo crossover es una mezcla de auto familiar y auto con tracción integral. Se comercializa en 2 versiones con un motor de 2.0 y 2.5 litros TDCi de 136 Hp y 197 hp respectivamente, así como una caja de cambios manual de 5 o 6 velocidades. Con un peso de 1,613 kg –3,560 lb–. El consumo combinado de combustible es de 44.1 mpg.–imp.–6.41 l/100 km, 36.7 mpg.–us–. Las emisiones de CO<sub>2</sub> son de 169 g / km. Su precio base de salida en 2008 fue de £20,500. Fabricado en Alemania y por cuestiones de tipo de cambio no ha sido comercializado en los EE.UU., se espera que esto ocurra al sustituir a la Ford Explorer entre 2012 o 2013. También se espera la fabricación de una versión híbrida.

<sup>213</sup> El Ford S-max es un auto tipo monovolumen, producido por Ford desde el año 2006. Es un modelo hermano de la segunda generación del Ford Galaxy. –con el cual comparte elementos mecánicos, estructurales y de interiores–. Tiene tracción delantera, hay modelos de 4 o 5 cilindros a gasolina y también con motores diesel. Todos cuentan con turbocompresor de geometría variable, *intercooler* e inyección directa del tipo *common rail*.

<sup>214</sup> El Ford Galaxy es un monovolumen del segmento D, producido por Ford Motor Company desde 1991. Es un automóvil de cinco puertas, de motor delantero transversal y tracción delantera, está disponible en versiones para con cinco o siete plazas.

La primera generación del Galaxy (1996–2008) fue desarrollada en colaboración con el Grupo Volkswagen. Esa compañía a su vez uso el vehículo Ford, para producir dos modelos idénticos bajo su propia marca, el Volkswagen Sharan y el SEAT Alhambra. Las tres unidades fueron fabricados en Palmela, Portugal. Las diferencias entre ellos se encontraban en el diseño de la carrocería, en los interiores y en el equipamiento.

<sup>215</sup> Desgraciadamente con la información disponible no podemos prever si esta estrategia de mitigación marginal, –planteada desde la lógica del consumidor– pueda tener algún impacto real. Los científicos especializados no pueden estimar los posibles efectos sobre la contaminación y el uso de energía. En páginas posteriores cuestionaremos la forma de estimar las emisiones de GEI que Ford emplea en sus plantas de ensamblaje.

En la gama de vehículos previamente expuestos, el fabricante también nos informa, la sustitución de materiales que permiten reducir el peso del auto sin comprometer la seguridad de los ocupantes.

En los modelos Galaxy 2.0 litros TDCi de 2006, así como en el Ford S-max 2.0 litros del 2009, lograron reducir el peso en 18 kg., en componentes no estructurales.

Mientras que en vehículos como el Ford Fiesta Econitec 2009, exponen que ha logrado disminuir el peso bruto vehicular de esta unidad en 8.5 por ciento, en componentes no estructurales.

En el caso del Ford Kuga 2008 la reducción del peso de este vehículo fue del 6 por ciento. Para el Ford Mondeo 2.0 TDCi 2007 propulsado por diesel, la reducción alcanzada, es del 7.5 por ciento del peso bruto vehicular.

Dentro de sus procesos de mejora Ford, también nos informa haber logrado disminuir los decibeles emitidos por la operación de dichos automóviles. Reduciendo de esta manera la contaminación auditiva que hay en las ciudades.

#### ***Otras estrategias de reducción de emisiones contaminantes implementadas por Ford***

Entre el conjunto de estrategias que los fabricantes han tratado de aplicar dentro de su ámbito de competencia. Han implementado programas que buscan reducir el impacto al medio ambiente en sus procesos de fabricación y ensamble.

Si bien el proceso de manufactura de los vehículos representa sólo un pequeño porcentaje de las emisiones asociadas al ciclo de vida del automóvil, –las emisiones generadas durante su proceso de producción y confinamiento final, son de alrededor del 10 por ciento de las emisiones totales de CO<sub>2</sub>–.

La industria automotriz ha decidido reducir sus desechos y emisiones en todas las aéreas en las que tenga oportunidad de hacerlo, debido a que pareciera encontrarse –como toda la industria– en el segmento de *rendimientos marginales a escala crecientes* en cuanto a los costos de mitigación, pero desgraciadamente el rendimiento de estas medidas es *decreciente* en cuanto a la cantidad de emisiones que efectivamente se logran reducir.

Por ello, la estrategia emprendida ha sido tratar de descomponer las emisiones producidas a lo largo de toda su cadena de valor. Desde que se generan las materias primas, hasta que finalmente el producto ha llegado a su sitio de disposición final.

Esta interpretación del producto a través de su ciclo de vida, supone que algunos de los componentes empleados en la producción y operación de los vehículos pudieran ser reciclados y/o reutilizados.

Es importante que recordemos que el espíritu que rige a las regulaciones de naturaleza ambiental para el sector transporte tiene por objetivo *no limitar la movilidad ni la capacidad de elección del consumidor, ni limitar la oferta de vehículos.*

En el caso de las estrategias de mitigación de emisiones en los procesos productivos, obtuvimos información de Ford Motor Co., en sus plantas ubicadas en México, las cuales, como sabemos, están fuertemente articuladas a la producción norteamericana, bajo el sistema de producción compartida entre Estados Unidos, México y Canadá.

Ford ha implementado un conjunto de medidas que buscan generar y mejorar la eficiencia energética en sus procesos, esta dinámica es parte de sus *buenas prácticas corporativas*. En base a esta estrategia busca minimizar los impactos ambientales generados por sus procesos manufactureros.

Esta compañía tiene tres fábricas en México, en los estados de Chihuahua, en Hermosillo, Sonora y en Cuautitlán, Estado de México, en las que se realizan diversas actividades.

### ***Planta en Cuautitlán***

En 1962 se inició la construcción del complejo Ford Cuautitlán, el cual incluyó las plantas de fundición, motores, centro de ingeniería de producto, laboratorios de control de calidad y una pista de pruebas.

El complejo fue inaugurado el 4 de noviembre de 1964, inició operaciones en 1970. Actualmente, el complejo industrial de Ford Cuautitlán está constituido por dos plantas: una dedicada al ensamble y la otra a operaciones de exportación.

En la planta de ensamble se integran todos los componentes del vehículo utilizando un proceso similar para cada modelo, –la diferencia radica básicamente en el material que se ensambla–. Durante parte de su vida operativa, en esta planta se ensamblaron las pick ups F–150, y los camiones F–250 y F–350. Actualmente sólo mantienen la operación de ensamble del Ford Fiesta.

### ***Ford Chihuahua***

Inicia operaciones en 1983 con una superficie construida inicial de 66,000 m<sup>2</sup>. En 1992 fue ampliada y remodelada. Su tamaño aumentó 11,340 m<sup>2</sup> por la adición del edificio de manufactura y un nuevo centro de entrenamiento. En el año 2000 inició la construcción de una planta más con la cual se le añadieron unos 27,870 m<sup>2</sup> de construcción.

En la actualidad, la planta de Chihuahua se dedica principalmente a la fundición y ensamble de motores<sup>216</sup> con dos turnos en la línea de ensamble y cuatro turnos en la línea de maquinado.

Cuenta con cinco líneas de maquinado de motores, que se componen de cigüeñal, árbol de levas, biela, cabezas y monoblock, una línea de sub–ensamble de cabeza, una línea de sub–ensamble de biela pistón, y por último cuenta con el proceso de ensamble final del motor.

---

<sup>216</sup> Manufactura motores como el *Duratec I4* de 2.0 y 2.35 litros, así como motores a Diesel V6 y V8. Estos motores se distribuyen mundialmente para propulsar una gama de vehículos, como el Fusion, Escape, Focus, Escape híbrido, Mazda Tribute, Mercury Mariner, Ecosport, Mazda 6, Transit y Mondeo. Mientras que en México se envían a Hermosillo, Sonora, para su montaje en el Ford Fusion y el Mercury Milan.

La Planta de Motores de Chihuahua, tiene el premio a la mejor planta en protección del medio ambiente, así como diversos galardones por sus ahorros de energía; cuenta con la certificación de *Industria Limpia*, la cual ha sido renovada por 9 años consecutivos, así como la certificación ISO 14001.

### ***Ford Hermosillo***

La construcción de la Planta de Estampado y Ensamble de Ford Hermosillo inició en 1984 y fue oficialmente inaugurada en noviembre de 1986. En ese periodo fabricaba en promedio 270 unidades diarias.

En 1991 se instauró un segundo turno de producción, para el cual se contratan alrededor de mil técnicos más. Se ampliaron las instalaciones y con ello aumentó la capacidad de producción de la planta a cuarenta unidades por hora, logrando producir en promedio setecientas unidades diarias.

La Planta está situada sobre un terreno de 112.9 hectáreas dentro del Parque Industrial en Hermosillo, el cual se ubica a 8 kilómetros del centro de la ciudad.

El área de construcción de la Planta es de aproximadamente 136,743 m<sup>2</sup>, en un edificio de un sólo nivel. Cuenta con aire acondicionado en la totalidad de las instalaciones, para ello dispone de 7,700 toneladas de refrigeración, los cuales proporcionan una temperatura agradable durante todo el año.

Las operaciones fundamentales son el estampado y construcción de carrocerías, pintura de los vehículos ensamblados, así como los procesos de pre-entrega y embarque de los vehículos. Actualmente manufactura el Ford Fusion y Lincoln MKZ, ambos en versión híbrida y gasolina.

Las áreas de soporte con las que cuenta son:

- i) Planeación y logística de materiales,
- ii) Contraloría,
- iii) Recursos humanos,
- iv) PVT (Plant Vehicle Team) e Ingeniería de Planeación de Manufactura,
- v) Así como el equipo del área de lanzamiento.

Ford Hermosillo es una de las plantas automotrices más modernas del mundo, cuenta con 172 robots en las distintas áreas de producción.

El fabricante informa que el agua que utilizan en los procesos fabriles es neutralizada en una planta de tratamiento de aguas residuales. También menciona que los desechos no tóxicos se entregan en concesión para ser reciclados.

Así mismo se encuentra en un proceso de sustitución de empaques, mediante el cual, busca implementar con sus proveedores un sistema de empaques reutilizables.

En el pintado de unidades utilizan *material de altos sólidos* para disminuir las emisiones contaminantes. Este sistema es monitorizado, con ello se trata de cuidar el medio ambiente.

En todas las plantas Ford instaladas en México, cuentan con la certificación ISO 9001, la cual se ha recertificado anualmente. También poseen la certificación ISO 14000, cuenta con recertificaciones anuales, así como la certificación de *Industria Limpia* emitida por *PROFEPA*.

Con este tipo de medidas, las plantas de Ford instaladas en México aseguran que cumplen las regulaciones ambientales más estrictas.

### ***Emisiones contaminantes de CO<sub>2</sub> vertidas a la atmósfera por las plantas de ensamble Ford***

En todas las plantas que este fabricante tiene en México, se han establecido proyectos que buscan reducir el consumo de electricidad y gas natural.

Para reducir el consumo de energía eléctrica la compañía ha:

- i)* Comprado e instalado equipos con mayor eficiencia energética.
- ii)* Generaron un programa que busca mejorar el desempeño de los aires acondicionados instalados en las fábricas.
- iii)* Redujeron el consumo de energía eléctrica en áreas no operativas.
- iv)* Ajustaron los arranques en automático de los compresores, empleados en los procesos fabriles y de montaje.
- v)* Desconectaron los sistemas mecánicos, electromecánicos y/o electrónicos que no se usan los fines de semana, debido a que esos días, las aéreas que emplean dichos sistemas no se encuentran operando.
- vi)* Establecieron un programa para detectar y reparar las fugas en los sistemas de ventilación y enfriamiento en el menor tiempo posible, entre otras medidas.

En lo que respecta el consumo de gas natural, la compañía ha asumido como estrategia:

- i)* Prender los hornos para el curado de la pintura, una hora más tarde de lo que se venía haciendo habitualmente.
- ii)* Mejorar el proceso de iluminación dentro de dichos hornos siguiendo las indicaciones del fabricante.
- iii)* Así como apagar durante la noche los sistemas de pintura.

### ***Medidas de mitigación de GEI en las plantas Ford instaladas en México***

En lo que respecta a las emisiones de Gases de Efecto Invernadero<sup>217</sup> generadas en las plantas que tiene Ford instaladas en México<sup>218</sup>. La empresa afirma haberse comprometido con el cuidado y

---

<sup>217</sup> Las emisiones de Gases Efecto Invernadero reportadas, se obtuvieron empleando los métodos de cálculo propuesto por el *Corporate Greenhouse Gas Accounting y Reporting Guide*, el cual fue desarrollado por el *World Resources Institute (WRI)* y el *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)*. Las emisiones de GEI fueron calculadas empleando los consumos de energía eléctrica, gas natural y consumo de diesel registrados en las facturas correspondientes y no se separan por fuentes de emisión. Ver cita 56.

<sup>218</sup> Hace falta un estudio independiente –puntual– sobre el comportamiento de las emisiones contaminantes generadas por las plantas automotrices. Pero ese objetivo está fuera del alcance y meta central de esta

protección ambiental, mediante el escrutinio constante de sus prácticas productivas, evaluando constantemente el impacto que éstas tienen en el medio ambiente.

Debido a ello, la empresa se ha incorporado al *Programa GEI México* implementado por el gobierno federal.

La forma en que Ford ha elegido contabilizar las emisiones, se basa en generar tres categorías básicas, a través de las cuales registra el volumen de emisiones de GEI respecto a su fuente de origen. Mediante esta metodología busca vincular la actividad económica concreta a las emisiones contaminantes.

- i)* En el primer apartado (*Scope 1*) se incluyen las *emisiones directas* producidas por la principal actividad económica de la empresa.
- ii)* Las *emisiones indirectas* son compiladas bajo la sección llamada *Scope 2*.
- iii)* Mientras que el resto de las emisiones han sido acumuladas en la categoría llamada *otras emisiones (Scope 3)*<sup>219</sup>.

Ford ha decidido no incluir en el rubro de emisiones totales de GEI, al CH<sub>4</sub> ni al N<sub>2</sub>O dado que el volumen de descarga de estos contaminantes no es significativo en relación con el nivel de CO<sub>2</sub> reportado.

#### ***Análisis de las emisiones por segmento de actividad en las fabricas Ford instaladas en México***

Ford ha publicado sus estimaciones sobre las emisiones de GEI, generadas dentro de sus instalaciones de producción y ensamble, entre el año 2000 y el 2010. Mediante el análisis de dicho documento, haremos una breve revisión sobre las emisiones contaminantes respecto al volumen e intensidad de su producción.

Para ello, utilizaremos la información sobre la producción, que el propio fabricante ha publicado. En ese documento, se reseña la producción total por año, de vehículos automotores terminados y de motores listos para montaje, producidos en sus plantas.

---

investigación. El siguiente apartado sólo busca ilustrar el conjunto de medidas implementadas por las empresas automotrices.

<sup>219</sup> Compila las emisiones generadas por el transporte de los empleados, de las materias primas, así como las emisiones producidas por los desechos. Ford ha decidido excluirlo de la cifra final publicada debido a que estos representan una porción muy pequeña respecto a las emisiones generadas en las plantas de producción y ensamble. De igual manera las emisiones de los edificios corporativos, no han sido incluidas en este inventario ya que son consideradas mínimas en comparación con las emisiones generadas en las plantas de manufactura.

**Gráfica 5 Producción Total en las plantas Ford instaladas en México**



Fuente: Ford Motors de México.

**Tabla 10 Emisiones totales de CO<sub>2</sub> en toneladas métricas bajo la metodología Scope 1 y 2. 2010**

Planta	Emisión total de Co2 en Toneladas Métricas (Scope 1 y 2)										GHG 2010		
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2009	2010
Chihuahua motores	39,328	40,093	37,637	30,274	25,212	25,896	26,066	24,309	24,801	31,148	43,885		
Cuatitlan Ensamble	46,152	37,160	28,878	31,172	22,706	20,244	19,527	19,383	17,114	13,405	34,787		
Hermosillo Ensamble	62,583	49,662	44,072	31,745	36,944	52,238	80,291	71,230	74,592	70,322	79,777		
<b>Total</b>	<b>148,063</b>	<b>126,915</b>	<b>110,587</b>	<b>93,191</b>	<b>84,862</b>	<b>98,378</b>	<b>125,884</b>	<b>114,922</b>	<b>116,507</b>	<b>114,875</b>	<b>158,449</b>		

Fuente: Ford Motors de México.

### ***Emisiones GEI en la planta de motores de Ford en Chihuahua***

En el informe de emisiones GEI Ford reporta que la planta de Motores de Chihuahua (1 y 2), incrementó sus emisiones absolutas en un 12 por ciento con respecto al año base. Una cifra cercana a las 4 mil toneladas métricas de CO<sub>2</sub>. También refiere que el volumen de producción de motores creció en casi cien mil unidades entre el año base y el 2010.

La emisión de GEI por motor construido, entre el año base y el 2010 disminuyeron, al pasar de 0.10 toneladas métricas a 0.08 toneladas métricas de CO<sub>2</sub>, reduciendo en un 20 por ciento la emisión por unidad fabricada.

Entre el 2009 y el 2010 la planta de Chihuahua tuvo un incremento del 41 por ciento con respecto a las emisiones originadas en la planta de motores.

Ford atribuye dicho aumento a *la ampliación de la planta. Esta nueva sección fue construida para producir una gama adicional de motores diesel. Este aumento en la operación sumada a la producción de motores a gasolina –que esta planta ya generaba–, incrementó el consumo de energía eléctrica.*

La empresa expone que en esta nueva área de producción, se implementaron las mismas prácticas de ahorro de energía que en la planta de motores a gasolina.

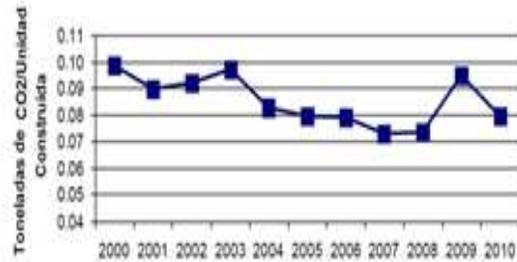
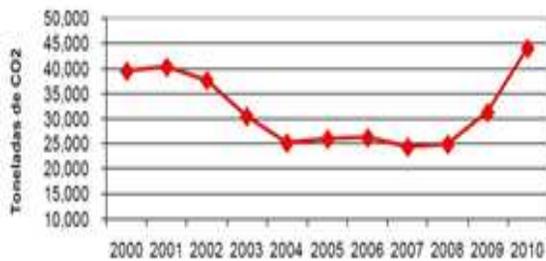
Si observamos de manera cuidadosa la gráfica de producción, podemos ver que la fabricación de motores creció cerca de ciento sesenta mil unidades entre el 2009 y el 2010. En 2010 la planta de Ford produjo cuatrocientos mil motores, –ciento diez mil motores más que en el año 2000–.

Las emisiones por motor construido, pasaron de 0.095 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> a 0.08 toneladas en el 2010. Disminuyendo el 16 por ciento de las emisiones de GEI por motor construido.

Pero como podemos observar el volumen de la producción aumentó de manera significativa, al igual que las emisiones totales generadas en ese proceso productivo.

**Gráfica 6 Emisiones GEI generadas al fabricar Motores en las plantas instaladas en México**      **Gráfica 7 Emisiones GEI por motor construido**

**Motores en las plantas instaladas en México**



Fuente: Ford Motors de México.

Una primera impresión que se desprende del análisis superficial de las series de emisiones de GEI en las plantas de motores Ford, nos haría pensar que, el menor volumen de producción es el motivo de esta reducción de emisiones, entre el 2001 y el 2008.

Pero al confrontar la gráfica 4, en la cual se reportan las emisiones totales de GEI generadas en la fabricación de motores y la gráfica 5 sobre emisiones por motor ensamblado, contra la gráfica 3 la cual muestra la producción total, encontramos que la relación entre los menores niveles de emisión logrados debido a la reducción de la producción, sólo es cierto hasta el año 2004.

En ese año la producción de motores disminuyó de manera muy importante, Ford sólo fabricó noventa y tres mil unidades, –en el año que hemos usado como base–, la producción fue de cerca de doscientos ochenta mil unidades.

A partir del año 2005 y hasta el 2010, la producción de motores aumentó en niveles superiores al año base. Pero el ritmo de emisiones generadas en su manufactura, ha crecido de manera más lenta.

Basándonos en esta información, podríamos suponer que la fábrica de motores de Chihuahua se encuentra en el segmento de *rendimientos marginales a escala decreciente* respecto al rubro de emisiones de GEI por unidad producida.

Las medidas implementadas por la compañía han tenido un éxito relativo en la generación de GEI. Gracias a que han logrado menores niveles de CO<sub>2</sub> por unidad producida. Pero estas medidas han

fallado en reducir la emisión general, debido a que, en términos absolutos, las emisiones de Gases de Efecto Invernadero siguen creciendo.

### ***Plantas de ensamblado***

En las áreas de ensamble el comportamiento ha sido mixto, respecto a las emisiones de GEI, si bien el sector ha sido afectado de manera muy importante por la inestabilidad económica y como hemos expuesto en páginas previas<sup>220</sup>, el ritmo de compra de vehículos nuevos por parte de los consumidores, ha mantenido una tendencia inestable en los últimos años.

Ante un escenario macroeconómico dominado por el ambiente recesivo, Ford decidió producir el nuevo Ford Fiesta, en su planta de Cuautitlán. Mientras que en la planta de Hermosillo, mantiene las operaciones de estampado, así como la manufactura del Ford Fusion y del Lincoln MKZ, ambos en versión híbrida y gasolina.

Los resultados de las políticas de mitigación de GEI, implementados por la compañía en esos complejos fabriles, deberían ser analizados por separado ya que su dinámica es claramente diferenciable.

Pero desgraciadamente las cifras publicadas por el fabricante, se encuentran agregadas en valores totales de producción por país. Con este nivel de información, nos es imposible conocer de manera precisa la relación entre el volumen de la producción con respecto a la generación de gases de efecto invernadero por fuente de emisión.

### ***Emisiones en la Planta Ford Cuautitlán***

La planta de Cuautitlán mantuvo una dinámica de reducción de emisiones hasta el 2009. En ese año la planta sólo produjo el 30 por ciento de las emisiones que generaba en el año 2000. Pero a raíz del inicio de operaciones de producción del Ford Fiesta –en Marzo de 2010–, las emisiones aumentaron en un factor de 2.6 veces respecto al 2009.

Aunque con respecto al año base, las emisiones siguen siendo menores a razón de que, en el 2010 sólo se emitió a la atmósfera el 75 por ciento de los GEI expelidos en esa planta durante el año 2000.

En el primer año de producción del nuevo Ford Fiesta en la planta de Cuautitlán, la empresa estimó posible producir cien mil unidades del modelo 2011. En el 2012 esperan producir quinientas mil unidades del citado auto.

En esta primera etapa de ensamble del Ford Fiesta 2011, se pensó destinarlo al mercado norteamericano, pero no se descarta que algunas de esas unidades se comercialicen en México. En

---

<sup>220</sup> Ver el apartado Inestabilidad comercial dentro del mercado automotriz en los EE.UU. pág. 103.

la siguiente etapa de producción, se espera enviar las unidades a Brasil y de ser posible a otros países de esa región como Argentina, Chile y Colombia<sup>221</sup>.

### ***Emisiones en la Planta Ford de Hermosillo***

En la planta de Hermosillo en agosto del 2005, inició la producción del Ford Fusion, mediante un sistema de encadenamientos *productivos flexibles*. Este proyecto no sólo involucraba a la planta de estampado y ensamble de Ford, fue concebido para coordinar 20 plantas; –la que pertenece a Ford y 19 más de sus proveedores–, los cuales iniciaron operaciones, en el parque aldaño casi año y medio antes que la planta Ford fuese operativa<sup>222</sup>.

De las tres líneas de vehículos que desde el 2005 se ensamblaban en esa planta<sup>223</sup>, se propuso que sólo el Ford Fusion<sup>224</sup> y el Lincoln Zephyr<sup>225</sup>, se comercializarán en México<sup>226</sup>. Actualmente la planta está produciendo el Ford Fusion y Lincoln MKZ<sup>227</sup>.

---

<sup>221</sup> <http://www.alvolante.info/nacionales/inicia-proceso-ford-fiesta-en-cuautitlan-500000-en-2012>

<sup>222</sup> Los fabricantes de autopartes y componentes son menos conocidos por sus nombres, pero son igualmente importantes, porque suelen estar vinculados a uno de los grandes OEM –*Original Equipment Manufacturers* o Fabricantes de Equipo Original– y se localizan en centros productivos cercanos a las plantas de producción, siguiendo sus decisiones de inversión. Entre estas empresas se encuentran Delphi, Magna, Johnson, Visteon, Goodyear, Tenneco, TRW, Denso y otras, que tienen capacidad de localización internacional, ya sea para productos o para módulos, tales como el sistema completo de encendido o de frenos, que pueden ser directamente acoplados durante el proceso productivo (Kamiya et al, 2004: 9).

<sup>223</sup> En 2005 el proyecto incluía al Mercury Milan.

<sup>224</sup> La plataforma CD3 sobre la que se crearon estos 3 nuevos modelos, se basó en el Mazda 6. Esta plataforma será la base de más de 10 nuevos productos, se espera a partir de esta desarrollo comercializar 800 mil unidades en las divisiones Ford, Mercury y Lincoln en los siguientes años.

<sup>225</sup> Ha sido renombrado a partir del 2007 como Lincoln MKZ. Este auto se comercializa desde el 2006 en los EE.UU.

<sup>226</sup> <http://www.esmas.com/autos/industria/467693.html>

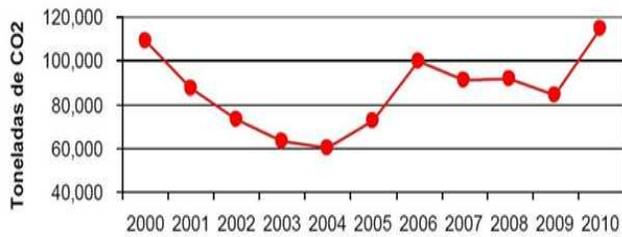
<sup>227</sup> Mark Fields, Presidente para las Américas de Ford Motor Company, expuso que Ford realizará una nueva inversión por 1,300 millones de dólares en la planta de Estampado y Ensamble de Ford en Hermosillo, Sonora. Este monto es adicional a los 3,000 millones de dólares que Ford anunció invertirá en México hace algunos años. Los cuales se destinaron a las plantas de Cuautitlán, para la producción del nuevo Fiesta. Para la nueva línea de motores *Power-stroke* V8 diesel en Chihuahua y para la planta de transmisiones *Powershift* en Guanajuato, en la cual se encuentra como coinversioñcita con la empresa *Getrag*.

Con esta nueva inversión en la planta de Hermosillo, se incrementará la capacidad de producción que hoy ya está saturada, –produce 380 mil unidades anuales–. Se espera crear 1,000 nuevos empleos directos y 3,000 indirectos entre los diversos proveedores.

Con esta ampliación la planta producirá 63 vehículos por hora, –más de 1,250 vehículos por cada día laboral–. La mayoría de esas unidades serán para exportación, principalmente a Estados Unidos y Canadá, pero también para el resto del continente Americano. Información publicada el 2012-03-31 en la sección de AUTOS. <http://www.milenio.com/cdb/doc/impreso/9139073>

Gráfica 8 Emisiones Totales de

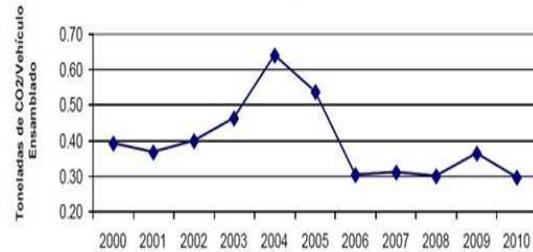
GEI generadas en México por las plantas Ford



Fuente: Ford Motors de México

Gráfica 9 Emisiones de GEI por

Vehículo Ensamblado por Ford en México



Con respecto a la producción de vehículos terminados, Ford afirma que su volumen de operación aumentó en un 69 por ciento en las plantas que este fabricante tiene instaladas en México. En comparación con el volumen producido en el año 2009.

Pero con respecto al año base, la compañía logró aumentar su producción en un 40 por ciento, al pasar de casi cuatrocientas mil unidades terminadas en el año 2000 a más de quinientos cincuenta mil unidades en el 2010.

Para Ford el aumento en la producción global observado en el 2010, explica el incremento de emisiones en términos absolutos. Debido a que entre el 2009 y 2010, el aumento en los niveles de GEI generados en el rubro de ensamble fue del 37 por ciento.

La compañía afirma que como en el caso de los motores, la reducción de las emisiones por unidad ensamblada ha sido importante, ya que en el 2010, sólo fue necesario generar 0.3 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> en producir una unidad adicional, contra las 0.4 toneladas métricas requeridas en el año 2000. La compañía afirma haber logrado reducir las emisiones por unidad producida en un 19 por ciento en comparación con el año 2009.

Un hecho a resaltar es el aumento de emisiones por unidad ensamblada en el 2004, Ford afirma que éste se debió a la subutilización de su infraestructura, –la empresa ensambló, 25 por ciento menos vehículos, que en el año base–, sólo produjo trescientos cinco mil unidades. Por ello, la emisión de GEI fue mayor a 0.60 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> por unidad terminada.

Debemos recordar que ese año fue el de menor actividad no sólo para la empresa, sino para toda la industria debido a la pérdida de dinamismo del mercado automotriz más grande del mundo, los EE.UU.

De esta manera la filial de Ford instalada en México, afirma que en los procesos de manufactura de unidades terminadas y de motores tuvo *un aumento en sus emisiones en términos absolutos de tan sólo el 7 por ciento, en comparación con el año base. Este aumento afirman es resultado del incremento en la producción.*

Ford nos informa que en términos generales sus plantas en México, aumentaron su producción de automóviles –entre el 2009 y el 2010– en un 69 por ciento, mientras que su producción de motores aumentó en un 68 por ciento respectivamente, de ahí el incremento en las emisiones absolutas, pero

nos recuerda que en *las emisiones por unidad producidas se mantienen por debajo de las emisiones del año base*.

### ***Algunas inconsistencias en los informes de Emisiones de GEI publicados por Ford en México***

Del análisis de los informes Ford sobre emisiones de GEI, quisiéramos hacer notar de manera puntual, que dado el nivel en el que han sido acotados los GEI reportados por este fabricante, prácticamente el único contaminante que reporta es el CO<sub>2</sub>.

En el informe se usan prácticamente como sinónimos los conceptos de GEI y el de CO<sub>2</sub>. Esta problemática no es exclusiva de Ford. La IOCA nos expone que esta práctica es habitual entre gobiernos y empresas, generando una distorsión en la conciencia pública, al tratar al CO<sub>2</sub> como el único contaminante importante a regular.

Por ello, la organización mundial de constructores automotrices pide entre los temas que deben corregirse, es lograr la correcta concientización del gran público. Generando información veraz sobre los diversos gases de efecto invernadero y su importancia en el cambio climático y/o la contaminación que daña la salud de los humanos y los ecosistemas<sup>228</sup>.

Otro punto interesante del análisis de estos documentos es el nivel de restricciones y lo segmentado de la cadena de producción que este fabricante nos ha mostrado. Bajo la lógica expuesta por Ford en su informe de generación de GEI en las áreas de producción y ensamble, bien podríamos asumir que el proceso de generación de gases contaminantes ya está controlado.

Pero debemos mantener presente que gracias a la segmentación del proceso productivo<sup>229</sup> Ford, sólo nos ha informado lo que ocurre dentro de sus plantas<sup>230</sup>, sin contemplar los procesos necesarios para el aprovechamiento de las materias primas y/o los kits de ensamblado producidos *ex profeso* por los fabricantes de OEM, indispensables para ensamblar un automóvil.

Con la información proporcionada por Ford en el 2011, podríamos asumir que en el ensamble de un automóvil se necesitan emitir alrededor de 0.3 toneladas métricas de CO<sub>2</sub>, y 0.8 toneladas métricas de CO<sub>2</sub>, por la construcción del motor en sus plantas.

De esta manera en sus fábricas afirma generar sólo 1.1 toneladas métricas de CO<sub>2</sub>. Pero en su informe ambiental<sup>231</sup> señala que un sedán mediano en promedio, requiere de al menos 6.2 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> para que este contemple todos los procesos de producción y depósito final.

---

<sup>228</sup> Para ver la postura de la organización se puede revisar este texto a partir de la página 125.

<sup>229</sup> Esta estructura productiva, en la cual los mercados, la producción de autopartes y la producción de vehículos están separados, [permite que ciertas plantas funcionen] como simples receptoras de piezas, las plantas de producción se limitan a armar componentes. (Kamiya et al, 2004: 14).

<sup>230</sup> Fabricar un automóvil requiere de 10 mil piezas, más de 800 personas trabajando en equipo y décadas de investigación y desarrollo (Kamiya et al, 2004: 6).

<sup>231</sup> Informe ambiental Ford 2008. Ver página 134.

**Ilustración 1 Componentes de ensamble de un VW Golf II**



Fuente: WV y BMW

**Ilustración 2 Componentes de ensamble de**

**un motor BMW S70/2 V12**



Mediante esa forma de contabilizar las emisiones, Ford genera una impresión distorsionada en la estimación del consumidor respecto al total de emisiones necesarias, impidiendo a ese consumidor final estimar una *mochila ecológica* de GEI real.

De esta manera la cadena flexible pareciera permitirle distribuir socialmente su responsabilidad ante la generación de gases de efecto invernadero.

***Formas de estimar el volumen de GEI por parte de las plantas Ford instaladas en México***

Otro aspecto al que habría que prestarle interés es la forma de estimar las emisiones de GEI por parte de este fabricante. La metodología que la empresa reporta haber usado en la estimación de emisiones es a través de la cantidad de energía consumida reportada en la factura del Gas, Electricidad y Diesel dentro de sus plantas productivas. Multiplicada por un factor fijo de emisión de Gases de Efecto Invernadero asociado a la generación del tipo de energía en particular.

Al analizar los informes publicados entre el 2007 y el 2010, encontramos que la emisión de electricidad ha sido re evaluada por parte de la empresa.

Al incorporarse al *Programa GEI México*, la compañía uso la información de este programa y redujo el factor de GEI estimado por consumo de electricidad, en casi 0.09 toneladas métricas de CO<sub>2</sub> por Kw/h. En base a ese nuevo factor se reestimaron las emisiones contaminantes generadas entre el año 2000 y el 2007, por sus procesos productivos.

**Tabla 11 Factor de estimación de GEI usada por Ford en México entre el año 2007 y el 2010**

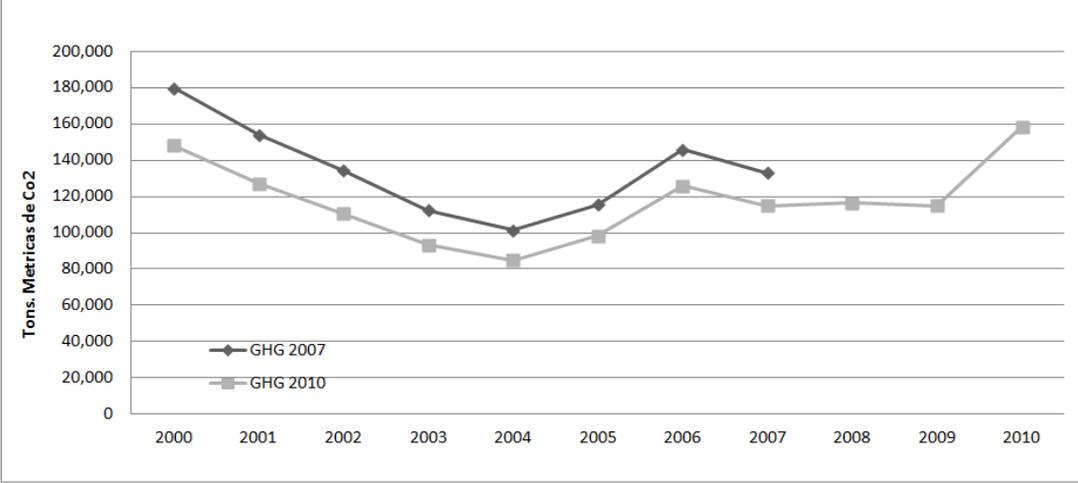
Fuente de energía	2007	2010
Gas Natural	(0.05311 Toneladas de CO <sub>2</sub> /MMBTU)	(0.05311 Toneladas de CO <sub>2</sub> /MMBTU)
Electricidad	(0.59 Toneladas de CO <sub>2</sub> /MWh)	(0.4946* Toneladas de CO <sub>2</sub> /MWh)
Diesel	n.d.	(0.0101 Toneladas de CO <sub>2</sub> /Galón)

\* Estimación realizada por el Programa GEI México

Fuente: Programa GEI México Ford Motors de México

Esta re estimación impacta a la forma funcional que describe el comportamiento general de las emisiones de CO<sub>2</sub>, como podemos observar en la siguiente gráfica.

**Gráfica 10 Diferencias en la estimación de Co2 resultado del cambio de factor contaminante por consumo eléctrico**



Fuente: Programa GEI México Ford Motors de México

La diferencia en el factor de estimación de GEI por consumo eléctrico, también produce una diferencia en términos absolutos en cuanto al nivel de emisión<sup>232</sup> aceptado por el fabricante como resultado de su actividad productiva.

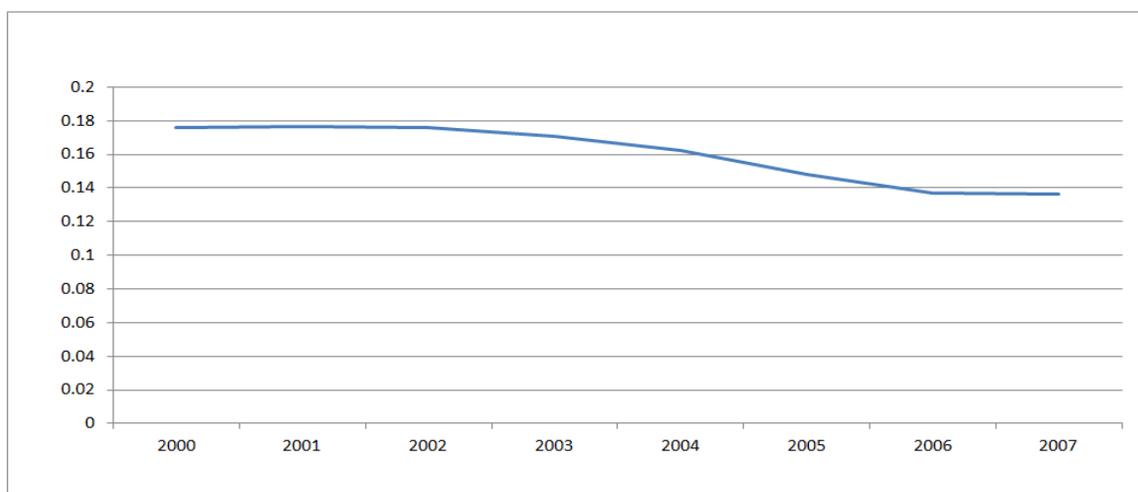
La mayor diferencia en términos absolutos ocurre en el año base (2000), en el cual la diferencia entre la cantidad estimada con la metodología del *Corporate Greenhouse Gas Accounting y Reporting Guide*, propuesta por el WRI y el WBCSD, y la re estimación del *Programa GEI México*, es de casi treinta y un mil toneladas métricas de CO<sub>2</sub>.

Cómo podemos observar en la gráfica 7 y la 8, la brecha entre las dos estimaciones se ha ido cerrando. La menor diferencia entre las estimaciones es del año 2007.

Pero en términos absolutos, la diferencia entre ambas metodologías de estimación en ese año, es de más de dieciocho mil toneladas métricas de CO<sub>2</sub>.

<sup>232</sup> Como podemos observar en la Tabla 11, entre la información publicada en el 2007, Ford no hizo público el estimador de emisiones de GEI generados por el uso de diesel. En la versión del 2010, sí está disponible.

**Gráfica 11 Diferencia porcentual entre las series presentadas en los informes 2007 y 2010, por Ford en cuanto al volumen de CO<sub>2</sub> emitido, resultado de la re estimación de emisiones por el uso de energía eléctrica**



Fuente: Programa GEI México Ford Motors de México

La gráfica 8 nos permite observar la dinámica del volumen de emisión generado en las plantas de ensamble Ford. En base a la información estimada con el factor propuesto por el *WRI/WBCSD* pareciera converger en el largo plazo al propuesto por el *Programa GEI México*.

Esto podría deberse a la pérdida de peso relativo en la generación de GEI, el consumo de energía eléctrica, debido a la mejora en la maquinaria y equipo que emplean electricidad como fuente de energía. Recordemos que el fabricante expone haber comprado equipo con menores consumos eléctricos. Pero falta información puntual que nos permita aclarar esta tendencia.

Desde nuestro punto de vista esta diferencia metodológica nos muestra claramente la dificultad que enfrentan los diversos actores en la problemática ambiental para llegar a consensos mínimos.

Respecto a los activistas ambientales, este tipo de diferencias permite aumentar la desconfianza ante las prácticas de cuidado ambiental de estructura corporativa, sin importar si ésta es coordinada por la iniciativa privada o el gobierno.

Finalmente no debemos olvidar que este tipo de inconsistencias crean confusión sobre la cantidad real de GEI que las empresas han expelido a la atmosfera.

### ***Resultados reportados por Ford sobre sus medidas de mitigación ambiental en sus plantas a nivel global***

Mediante la mejora en su maquinaria y equipo, así como en los procesos fabriles, Ford afirma que a escala global (2008) habían logrado disminuir el 3 por ciento de su consumo de energía con respecto al año anterior<sup>233</sup>.

Pero reconocen que paradójicamente con respecto al año 2000, su consumo de energía total, a escala global, había aumentado cerca del 12 por ciento<sup>234</sup>. Informe ambiental Ford 2008.

Con respecto a sus plantas instaladas en América del Norte, la mejora en la eficiencia energética esperada era del 3 por ciento<sup>235</sup>. Pero el objetivo alcanzado fue superior, al situarse en una cifra cercana al 4.5 por ciento.

Ford, espera que en los años subsecuentes puedan mantener la tasa de mejora en la eficiencia energética, en valores cercanos al 3 por ciento inicialmente propuesto.

En cuanto al rubro de misiones a escala global en los procesos de pintura, en las plantas instaladas en Norteamérica, afirman que la cifra se ha mantenido en 24 g/m<sup>2</sup>. Esperan que éste nivel de emisiones se mantenga estable en el mediano plazo.

Con respecto al uso del agua a escala global, el fabricante afirma que entre el año 2000 y el 2008 han conseguido reducir cerca del 24 por ciento de su consumo en los procesos fabriles. Esperan que en los años subsecuentes pueda mantener un ritmo de reducción del consumo de agua en cercano al 6 por ciento.

Con respecto a la producción de desechos sólidos, la empresa afirma que entre 2000 y 2008 logró reducir la producción en cerca del 22 por ciento. Esperan que en los años subsecuentes mantengan una tasa de reducción anual cercana al 10 por ciento.

Pero desgraciadamente estos logros no son suficientes para revertir la tendencia creciente de la emisión de CO<sub>2</sub>, tanto en términos absolutos como relativos a nivel global. Esta tendencia la podemos observar en las siguientes graficas del Banco Mundial,

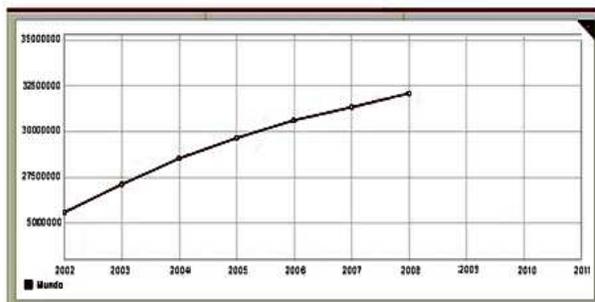
---

<sup>233</sup> Nos recuerda que una buena parte de la disminución ha sido lograda debido a la reducción de actividad de las plantas de producción, debido al proceso recesivo que experimentan sus mercados globales

<sup>234</sup> El fabricante menciona que en estas estimaciones no han sido incluidos los usos de energía en la calefacción y/o aires acondicionados.

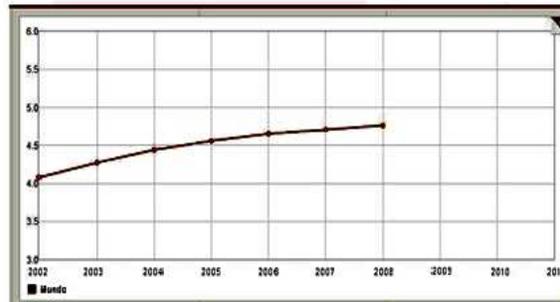
<sup>235</sup> Esta cifra ha sido calculada sobre un índice de eficiencia energética para Norteamérica del cual busca normalizar las variaciones típicas resultado de variaciones climáticas y aquellas inherentes al proceso productivo de los vehículos. Se ha asumido que para el año 2000 el valor de dicho índice es 100.

Gráfica 12 Emisiones Globales de CO<sub>2</sub> en (Kt)



Gráfica 13 Emisiones Globales de

CO<sub>2</sub> toneladas per cápita



Fuente: Banco Mundial

### *Informe ambiental de Toyota*

Toyota<sup>236</sup> afirma haber diseñado su estrategia de mitigación de emisiones de CO<sub>2</sub> siguiendo los lineamientos planteados en el protocolo de Kioto (1997), así como la regulación<sup>237</sup> de emisiones contaminantes de la Unión Europea conocida como Euro IV<sup>238</sup> (1998). La cual, comenzó a ser aplicada a partir de 2005.

Expone que dentro de su política de mitigación ha asumido *compromisos voluntario* respecto a los niveles máximos de emisión aplicables a los camiones ligeros –entre 2008 y el 2009–, se fijaron en 140g/km<sup>239</sup> de CO<sub>2</sub><sup>240</sup>. Estos niveles fueron aplicables en la Unión Europea, Japón y Corea.

Para cumplir con estas metas Toyota, ha asumido como parte de su estrategia, el desarrollo tecnológico, a través del cual busca aumentar la eficiencia en los motores de combustión interna, –en todos los combustibles actualmente disponibles–.

El objetivo de la empresa a nivel comercial es aumentar su participación en el mercado, mediante la comercialización de sus vehículos híbridos. Para ello, Toyota ha asumido como estrategia corporativa *generar vehículos que cumplan con las expectativas de un segmento de consumidores mejor informados, los cuales buscan adquirir vehículos más amigables con el medio ambiente.*

<sup>236</sup> En este momento es el fabricante que mejor enfrenta la transición hacia el nuevo tipo de vehículos. Es el rival a vencer por parte del resto de las empresas armadoras que conforman a la industria automotriz.

<sup>237</sup> Para ver el apartado correspondiente a la regulación europea, ver a partir de la página 78.

<sup>238</sup> Los motores fabricados por Toyota desde el 2004, ya estaban en posibilidad de cumplir con dicha regulación.

<sup>239</sup> Aspectos de la Política de Transportes Relacionados con la Energía y el Medio Ambiente (2007). IP/B/TRAN/FWC/2006–156 Lot7–C1–SC1 PE 389.598 UE

<sup>240</sup> La información que ha sido compilada en el apartado de regulación de emisiones de la Unión Europea en el capítulo 2 de esta tesis, informa sobre niveles de emisión de Co no de CO<sub>2</sub>.

Como ejemplo de esta dinámica de cuidado y preservación del medio ambiente, basado en la evolución tecnológica, la empresa nos presenta al Toyota Avensis. En este vehículo, la compañía ha implementado el programa de las 3 R, *Reduce, Recicla y Reutiliza*.

Bajo esta iniciativa la empresa ha usado polipropileno reciclado en cuatro tipos diferentes de plásticos, para formar los paneles e instrumentos empleados en la unidad. De igual manera para la absorción y aislamiento del ruido, Toyota ha usado algodón y lana reciclada.

Otro de los puntos donde se usan materiales 3 R, es en los plásticos empleados en el parachoques, en el panel de instrumentos, así como en diversas placas de cobertura montadas al interior de la unidad.

Toyota plantea que su meta es el desarrollo de una estrategia factible que le permita ofrecer en el mercado global, un vehículo amigable con el medio ambiente.

El vehículo más exitoso en este momento de Toyota es el Prius<sup>241</sup>, el cual es un automóvil híbrido gasolina / eléctrico del segmento C, este modelo se ha convertido en el representante más visible del segmento de vehículos híbridos. El modelo 2013 tiene un precio de venta en los EE.UU., que supera los 32,000 dólares.

En la actualidad las principales estrategias del fabricante, se basan en la conversión de la flota automotriz hacia vehículos que usan energías alternas. También están en el proceso de implementar mejoras en los motores de cuatro tiempos –ya sean que usen diesel o gasolina convencional–, así como el desarrollo e implantación comercial a escala masiva de vehículos híbridos del tipo plug-in.

En el rubro de motores convencionales, han asumido que los vehículos de motor diesel, son la mejor estrategia si se modifican los sistemas de inyección directa –en una primera etapa–, combinados con un rediseño de los combustibles diesel, que permitan reducir las emisiones sin que sea necesario modificar la frecuencia e intensidad del uso de los vehículos.

En cuanto a la estrategia implementada en los motores de gasolina, –la primera etapa– se basa en la instalación de *válvulas de apertura variable* controladas directamente por la computadora del automóvil, también se han propuesto trasladar la tecnología de inyección directa de los vehículos diesel, a los motores de gasolina de cuatro tiempos.

---

<sup>241</sup> El Prius fue lanzado en el mercado japonés en 1997. Fue el primer vehículo híbrido producido en serie. En 2001 fue lanzado a nivel mundial. En 2011 la tercera generación del Toyota Prius se vende en más de 70 países.

La tercera generación del Prius –a partir del 2010–, fue presentado en el Show Automovilístico Internacional de América del Norte de 2009. Las ventas del nuevo modelo iniciaron en Japón el 18 de mayo de 2009, con un precio de salida recomendado a partir de USD \$21,600. En septiembre del 2011, esta generación del Prius, ya había vendido más de 1 millón de automóviles en el mundo entero.

En marzo del 2012 Toyota, estaba ampliando su planta de producción para estar en capacidad de ensamblar 30 mil unidades al mes, –su capacidad actual es de 20 mil unidades–. De su producción total, destina 6 mil unidades mensuales al mercado de los EE.UU.

La expectativa de la empresa es que estas adecuaciones le permitan, en el mediano plazo, el desarrollo de tecnologías híbridas, sobre las cuales pueda construir su proyecto denominado *Sistema Híbrido Toyota*.

Ese sistema, dará las pautas que les permitan consolidar el proyecto de *Sinergias de Conducción Híbridas*, el cuál es la base de sus nuevas líneas de producción de vehículos amigables con el medio ambiente.

Recordemos que el objetivo de largo plazo para Toyota es producir y comercializar un nuevo concepto en vehículos automotores, capaces de combinar las exigencias del mercado con la protección ambiental.

Con respecto a las energías alternativas, Toyota tiene puestas sus mayores expectativas en el Gas Natural Comprimido –GNC–. Pero mantiene líneas de investigación y desarrollo en vehículos eléctricos. Espera que los resultados de estas investigaciones les permitan desarrollar tecnologías que hagan posible el uso comercial de celdas híbridas de energía a base de hidrógeno.

Toyota estima que en el año 2020, estarán en circulación cerca de 1.2 billones de vehículos automotores, –es casi el doble del tamaño de la flota automotriz que hoy día está en operación–.

Por ello, nos advierte que *las decisiones que tomen en el presente los fabricantes de automóviles, tendrán un enorme impacto sobre el aumento en las emisiones contaminantes –especialmente sobre el CO<sub>2</sub>–.*

***Problemas externos a la industria automotriz que Toyota, plantea como obstáculos para reducir la contaminación de GEI generados por los automóviles***

Toyota ha asumido como método de aproximación a esta problemática, *un conjunto de soluciones variadas*, mediante las cuales contempla conductas y condiciones externas a la firma automotriz.

Gracias a esta visión integral nos recuerda que la posibilidad de reducir la contaminación depende en buena medida del combustible y la calidad de las superficies de rodamiento en la que los automóviles transitan.

Así como de los estilos de manejo adoptados por los usuarios del automóvil –no sólo en lo individual–, ya que esos estilos de manejo<sup>242</sup> se les puede asociar a áreas geográficas particulares.

También nos recuerda que los combustibles disponibles en zonas geográficas específicas no son homogéneos en cuanto a su calidad y rendimiento.

Otro de los temas donde ha centrado su atención es la heterogeneidad de la infraestructura vial disponible, así como la calidad de las superficies de rodamiento en la cual los automóviles deben transitar.

---

<sup>242</sup> Diferencias en cuanto a los *patrones de velocidad, agresividad en el camino respecto a los otros vehículos y/o peatones, la cultura vial, a las condiciones geográficas particulares, –ya que la forma de manejo se adecua a las zonas de curvas, grandes llanuras etc.–*

En su análisis de la problemática ambiental, asociada al uso de vehículos automotores. Toyota ha encontrado problemas de homologación en la legislación aplicable. Debido a que en los distintos países donde comercializa sus automóviles, ha encontrado que la legislación de naturaleza ambiental, es divergente y en algunas ocasiones contradictoria, en la forma de atacar el problema de las emisiones contaminantes.

Por ello, la empresa ha asumido como objetivo desarrollar tecnologías flexibles que le permitan mantener los requerimientos de movilidad sobre una base sustentable, bajo entornos heterogéneos en constante evolución.

Toyota ha propuesto como punto clave para el desarrollo de sus vehículos ecológicamente amigables, el desarrollo de sistemas híbridos, mediante esta línea de investigación busca combinar diversas tecnologías de combustibles. Con ella espera obtener los máximos beneficios ante cada uno de los retos en un entorno azaroso.

### ***El programa ambiental de Toyota***

La empresa ha asumido un compromiso corporativo más allá de sus líneas de producción. Ha decidido financiar a ciertas empresas dirigidas por ONG's, relacionadas a la mejora y/o tratamiento de los temas ambientales, educativos y de investigación.

Esta postura de Toyota es consistente con su visión de ser una empresa socialmente responsable. Espera que su programa ambiental le permita mejorar su relación con las comunidades<sup>243</sup> en las cuales han establecido sus plantas de producción y ensamble, debido a que su filosofía de negocios requiere mantener y consolidar su estructura de tipo *keiretsu*<sup>244</sup>.

Durante el 2008 la empresa instauró el programa *Togethergreen*, mediante el cual destinará alrededor de 20 millones de dólares –en un lapso de cinco años– a diversos proyectos de conservación y generación de liderazgos ambientales.

El eje central de este proyecto, es capacitar de manera puntual al voluntariado<sup>245</sup> que conforma a las ONGs. Para lograr ese objetivo, se ha asociado con la organización *Aubudon*<sup>246</sup>.

---

<sup>243</sup> Toyota, [tiene una] relación con sus proveedores [...] muy fuerte y de largo plazo. (Kamiya et al, 2004: 9).

<sup>244</sup> Es un término japonés que hace referencia a un modelo empresarial y de mantenimiento industrial en el cual, existe una coalición de empresas unidas por ciertos intereses económicos. La empresa central genera un entorno económico adecuado que ayude a diferentes empresas a auto coordinarse, para aunar esfuerzos y posteriormente realizar un reparto equitativo de los resultados.

Suele ser una estructura basada en dos partes, un núcleo central en el que se sitúan una organización de gran poder económico, un banco y una organización de desarrollo de negocios –trader–. Por afuera del núcleo central existe un conjunto de pequeñas organizaciones con gran independencia, pero que comparten departamentos y/o acuerdos económicos, los cuales tienen una alta interdependencia con el núcleo central.

<sup>245</sup> Autores como Sharon Bader en su libro *Global spin: The corporate assault on environmentalism* afirman que: *Las corporaciones usan recursos didácticos donados a las escuelas generalmente públicas, –las cuales*

Toyota como parte de su política de responsabilidad social afirma tener vínculos con diversas organizaciones a nivel local en los Estados Unidos, con ello trata de mejorar la calidad de vida de las comunidades, en las que se encuentran instaladas sus plantas.

Entre las ONG's con las que Toyota ha establecido algún tipo de colaboración encontramos a Cool Gobes, The National Public Lands Day, U.S. National Parks, World Wildlife Found, Arbor Day Foundation, 4-H, Pew Center on Global Climate Change, World Resources Institute, entre otras.

### ***El proyecto ambiental de Volkswagen.***

La empresa Volkswagen (VW) ha asumido, como parte de su programa ambiental el proyecto denominado *programa CO<sub>2</sub> neutral*, con el cual busca alcanzar la meta de cero emisiones a través del uso de la tecnología existente.

Bajo su visión, VW afirma que el problema de la contaminación por GEI, no sólo debe ser atacado desde la óptica de reducir las emisiones, afirman que también deben establecerse mecanismos para compensar aquello que no puede eliminarse o mitigarse en este momento debido a la falta de tecnología que lo haga posible.

Mediante el paquete tecnológico llamado *Blue Motion*, VW busca minimizar las emisiones contaminantes producidas por la operación de los vehículos automotores. Esta estrategia tecnológica está coordinada con el proyecto de compensación de emisiones. Mediante la cual intentan disminuir el impacto de los GEI generados por los vehículos automotores, ante el calentamiento global.

Para lograr dicho fin, VW ha creado un bosque artificial conocido como *bosque Think Blue*<sup>247</sup>. La empresa en esa plantación intenta recrear un *bosque autóctono mediterráneo* en la Sierra de Segura, –en la provincia de Jaén– en España.

Con este proyecto el holding de VW busca alcanzar, de una manera más simple sus objetivos de cero emisiones.

---

*cuentan con presupuestos limitados– para formar a los estudiantes y de esta manera tratan de influir en la percepción de la problemática ambiental, así como en el tipo de soluciones viables.*

También afirma que: *Las corporaciones han gastado más en publicitar sus acciones para mitigar la presión que ejercen sobre el medio ambiente y los recursos naturales, que el monto gastado en realizar esas acciones.*

<sup>246</sup> Es una organización con cien años de vida, destinada a la conservación y recuperación de los ecosistemas. Sus proyectos se han enfocado al cuidado de aves y animales salvajes así como de sus hábitats. Con su labor tratan de conservar la biodiversidad, en beneficio de las poblaciones humanas. Afirman tener capacidad operativa en todo el continente Americano, pero en especial han centrado sus proyectos en los EE.UU.

<sup>247</sup> Los bosques artificiales de VW han sido plantados con encinas, cerezos, sabinas, iris, saucos, etc., con más de 34 especies diferentes, todas ellas autóctonas. Volkswagen afirma que los árboles plantados en esta iniciativa ocupan una amplia extensión de terreno y con ellos, se cree posible conservar la biodiversidad, luchar contra la desertización y crear hábitats a largo plazo.

Para lograr la meta de comercializar *vehículos cero emisiones*, la compañía ha estimado la cantidad de árboles necesarios para compensar los gases contaminantes expelidos por las unidades actualmente en venta a través de su red de concesionarios.

La operatividad del programa *Think Blue* se basa, en la venta de árboles, –los cuales serán sembrados– en las plantaciones controladas por VW, al comprar un vehículo en la agencia concesionaria. Con estos árboles, se intenta compensar las emisiones de GEI, que en este momento es inviable mitigar por medio de innovación tecnológica.

El primer nivel de este programa se basa en, que cada vehículo vendido por VW, lleve asociado un paquete de árboles plantados en su bosque artificial<sup>248</sup>.

El fabricante afirma que el consumidor consciente podrá adquirir tantos paquetes de árboles adicionales como desee<sup>249</sup>, con esta estrategia comercial, la compañía espera que el propietario tenga las herramientas necesarias para compensar tantas emisiones de GEI como desee por el uso de su automóvil.

El servicio de compensación de emisiones comercializado por el fabricante, es conocido como *Pack CO<sub>2</sub> neutral*. La oferta que estos paquetes de arboles fueron adecuados, para que cada paquete contenga los árboles necesarios para reducir las emisiones contaminantes de un vehículo en lo particular al recorrer 20.000 km.

Por ejemplo, para su vehículo VW *Polo*, el fabricante nos informa que un sólo árbol es capaz de compensar las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por recorrer una distancia equivalente a 2,430<sup>250</sup> km. Es decir para compensar el uso de este auto por un año –al recorrer 20,000 km–, se debería comprar un paquete de 8 árboles<sup>251</sup> por año de uso.

Para distinguir a estos consumidores conscientes, el concesionario entregará un certificado de plantación de árboles, así como un logotipo que identifique a la unidad como un vehículo comprometido con el medio ambiente.

---

<sup>248</sup> En la actual etapa del bosque artificial VW, sólo ofrece un árbol en las plantaciones que administra, en la compra de un vehículo nuevo.

<sup>249</sup> Los paquetes de árboles han sido conceptualizado como parte del Equipamiento Original del Fabricante –EOM–. La compañía los ofrece como parte del nivel de equipamiento de sus unidades.

<sup>250</sup> En la última actualización del sitio Blue Motion –revisado en agosto del 2012–. VW reestimó el valor de compensación de GEI que los árboles de su plantación otorgan a toda su flota comercializable. Para el caso del VW Polo, afirma que cada árbol puede mitigar la emisión generada al recorrer 2,632 km., –202 km., más que los originalmente plantados–. Pero no nos dice, si esta reestimación se debe a una mejora tecnológica implementada en sus nuevos vehículos, o si se debe al uso de variedades de árboles con mayor capacidad de absorción.

<sup>251</sup> Volkswagen trabaja con el supuesto de que un árbol es capaz de absorber 300 kilos de CO<sub>2</sub> en los primeros 40 años de vida.

El programa es coordinado por Volkswagen con la colaboración técnica de la *Fundación más árboles*, entre ambos organismos se han comprometido a plantar y cuidar dicho bosque artificial por un periodo de entre 30 a 40 años<sup>252</sup>, hasta conseguir que este bosque compense las emisiones expelidas por el uso de esos automóviles.

Como podemos observar en las tablas que a continuación exponemos, los paquetes comercializados han sido elaborados para contener la cantidad necesaria de árboles para mitigar las emisiones GEI en múltiplos de 20,000 km.

Esta relación fue tomada del micro sitio *Blue Motion* de Volkswagen España, en ella se expone el precio de cada paquete<sup>253</sup> así como la cantidad de árboles requeridos por cada tipo de unidad comercializada durante el 2010.

**Tabla 12 Pack CO<sub>2</sub>Neutral**

Pack CO <sub>2</sub> Neutral 20.000 km		
MODELO COCHE	ÁRBOLES **	EUROS
POLO	9	130
SCIROCCO	11	165
GOLF	9	130
BEETLE	12	175
BEETLE CABRIO	12	175
GOLF PLUS	9	130
PASSAT	11	165
PASSAT VARIANT	11	165
PASSAT CC	11	165
GOLF VARIANT	9	130
EOS	11	165
TIGUAN	12	175
TOUAREG	14	200

**Tabla 13 Km compensados por árbol de serie**

km compensados con tu árbol de serie	
MODELO COCHE	KM COMPENSADOS CON TU ÁRBOL DE SERIE
UPI	2.830 km
POLO	2.632 km
GOLF	2.500 km
GOLF PLUS	2.290 km
GOLF VARIANT	2.459 km
SCIROCCO	2.158 km
TOURAN	2.222 km
EOS	2.143 km
JETTA	2.479 km
BEETLE	2.174 km
PASSAT	2.500 km
PASSAT VARIANT	2.459 km
CC	2.190 km
SHARAN	2.013 km
TIGUAN	2.098 km
TOUAREG	1.579 km
PHAETON	1.333 km

Fuente: Volkswagen España

Bajo este proyecto, Volkswagen España afirmaba haber plantado 177,032 árboles a principios del otoño del 2010. La estimación hecha por VW cree que los árboles plantados deben compensar una cantidad de emisiones cercanas a los 53,109,600 kilogramos de CO<sub>2</sub>.

En noviembre del 2011 afirmaban haber plantado 287,297 árboles compensando 86,183,676 kilogramos de CO<sub>2</sub>.

La información más reciente disponible en el micro sitio es del 20 de Agosto de 2012. En ella informan haber plantado 342,957 árboles, los cuales compensarán más de 102, 887,100 kg. de CO<sub>2</sub>.

<sup>252</sup> Desde finales de 2011, Volkswagen está trabajando en un segundo bosque, en colaboración con *Bosques Sostenibles y Tecnalía*, en una plantación en Saja-Nansa –en la región de Cantabria–. Durante el 2012, iniciará operaciones una tercera plantación, en el bosque de Herrera de Pisuerga en Palencia.

<sup>253</sup> Los precios se encuentran en Euros a valor corriente del año 2010.

### *Análisis de los informes ambientales de General Motors*

El informe general de GM del 2011 está completamente inmerso en el proceso de re estructuración financiera de la compañía. Todos los temas que General Motors considera relevantes de reportar durante el 2011, se encuentran supeditados a la reconstrucción de la compañía<sup>254</sup>.

Debido a ello los temas del cuidado y protección ambiental, así como la contaminación generada por GM, no escapa a esta dinámica.

La empresa en este momento afirma: *Encontrarse en diferentes etapas de investigación y/o remediación de los sitios, donde ha sido acusada de emitir sustancias contaminantes fuera del marco legal. Por ello, se ha visto obligada a tomar una serie de acciones, tal y como lo requieren las leyes federales y estatales aplicables.*

*Tales regulaciones obligan a que el responsable de las acciones asuma los costos de la remediación, independientemente de la culpa, la legalidad de la disposición original o la propiedad del sitio de disposición.*

GM afirma que los costos de remediación y el pago de otros daños por los cuales puede ser obligada legalmente a responder, pueden variar debido a la incertidumbre que en este momento existe.

Debido a que en muchos casos los entes reguladores, deben probar el vínculo entre la empresa y el área geográfica afectada y/o las sustancias contaminantes ahí encontradas. Los entes reguladores también *deben probar la participación de otros posibles responsables*, este hecho alteraría el grado de responsabilidad de la firma, lo cual modificaría la forma en que las leyes, normas o reglamentos aplicables afecten a GM.

General Motors sostiene que los costos también serán afectados por el *alcance y/o profundidad de las investigaciones que sustentan las acusaciones en su contra. También dependerá de las tecnologías requeridas por los métodos de rescate propuestos, así como de la duración, extensión y el nivel de recuperación propuesto para el área geográfica específica.*

Exponen que *el resultado final de los juicios de naturaleza ambiental en este momento no los pueden predecir con certeza. Así como tampoco pueden prever la evolución en el futuro de las nuevas leyes y/o reglamentos, ni de las tecnologías de remediación aplicables.*

---

<sup>254</sup> La compañía en el 2008, inició el proceso judicial mediante el cual se declara en bancarrota ante un tribunal de Nueva York. Al no haber sido capaz de reestructurar su deuda, –como se lo había exigido el Gobierno estadounidense –. GM señaló que cuenta con activos por un valor de US\$ 82,300 millones y pasivos por US\$ 172,800 millones. Sus principales acreedores son una compañía fiduciaria que tiene bonos por US\$ 22,000 millones y el sindicato United Auto Workers, al que le adeuda US\$ 20,600 millones, cifra destinada a financiar las prestaciones sanitarias de los trabajadores jubilados de la empresa. Pero la crisis económica, no sólo se limitó a GM, un par de meses antes Chrysler también quebró, pero esta empresa sí pudo obtener el permiso de los entes reguladores norteamericanos, para integrarse a otro grupo de fabricantes automotrices encabezado por la empresa italiana Fiat. <http://edant.clarin.com/diario/2009/06/02/um/m-01930790.htm>

También creen que mayores niveles de información resultado de las investigaciones en curso, podrían modificar el nivel del daño ambiental del cual son responsabilizados. Temen que este cambio en el nivel de información, pueda alterar el método de remediación propuesto. Toda esta incertidumbre afirman, *podría cambiar nuestras estimaciones de costos de manera significativa.*

GM supone que podría tener que enfrentar *resoluciones desfavorables en algunos asuntos ambientales, teme que los montos a los que podrían ser condenados superen su actual capacidad de pago, debido a la frágil condición financiera que la empresa tiene.*

*Al 31 de diciembre de 2011 GM, estimaba que las pérdidas que la empresa había sufrido por rehabilitar y/o mitigar el daño ambiental oscilaban entre los \$ 140 millones a \$ 310 millones de dólares americanos.*

General Motors también nos informa que en este momento, existen diversas actuaciones legales, investigaciones gubernamentales, litigios y/o procesos judiciales de diversa índole pendientes en contra de la empresa automotriz, por supuestos defectos del producto, por asuntos relacionados con empleados directos de GM; con asuntos relacionados con las regulaciones gubernamentales relativas a la seguridad al operar los vehículos, así como por los niveles de emisiones contaminantes y el ahorro de combustible.

Así como por garantías no cumplidas en los productos, por incumplimientos en servicios financieros contratados, al igual que juicios entablados por distribuidores, proveedores, etc., sin olvidar que la empresa tiene asuntos pendientes en materia tributaria.

Con respecto a los litigios mencionados en los párrafos anteriores, la empresa ha reservado fondos para tratar de cubrir los costos en sus obligaciones inexcusables. Para ello, ha estimado de manera conservadora un monto aproximado, sobre las posibles exigencias a las que podrían sujetarla.

La mayoría de esas estimaciones están relacionadas con el pago de impuestos indirectos o son parte de sus pasivos laborales. Recordemos que trabajadores directamente contratados por GM fuera de los EE.UU., han presentado reclamos por supuestos salarios no devengados, despidos injustificados, así como otro tipo de beneficios y/o compensaciones no cubiertas por la empresa.

En Sudamérica GM enfrenta algunos procedimientos administrativos relacionados con el incumplimiento de sus obligaciones, al no haber hecho los pagos provisionales del Impuesto sobre la Renta *Asc 740*.

Para hacer frente a estos reclamos General Motors, estima necesario depositar en un fideicomiso entre \$ 530 millones a \$ 730 millones de dólares americanos.

Los programas de recuperación ambiental, o las sanciones impuestas contra GM podrían requerir el pago de daños o realizar adecuaciones en las plantas, en montos que no pudieron ser razonablemente estimados al 31 de diciembre de 2011.

La junta directiva está consciente que los pagos compensatorios a los que pudieran someterlos, podrían superar el monto de las cantidades ya devengadas, e incluso podrían llegar hasta un nivel

en el cual, les fuera imposible hacer frente a los reclamos, debido a la fragilidad financiera de la empresa.

### ***Estrategia ambiental en los autos General Motors antes de la crisis financiera***

Sólo en los informes previos a la crisis financiera de GM, nos fue posible encontrar información relacionada con su estrategia ambiental.

General Motors afirmaba que los mayores niveles de reducciones de emisiones contaminantes podrían obtenerse al mejorar la eficiencia del combustible en los vehículos de mayor tamaño, debido a que estos vehículos, son los que utilizan la mayor parte del combustible y crean la mayor cantidad de emisiones contaminantes.

### ***Mejoras en la eficiencia del motor de combustión interna de gasolina convencional***

La estrategia de GM por una parte se basó en mejorar la eficiencia del motor de combustión interna tradicional con tecnologías como el *Active Fuel Management*, a través del uso generalizado de transmisiones de seis velocidades, y la sustitución de sistemas mecánicos, por sistemas eléctricos y/o electrónicos que disminuyan el consumo de gasolina o diesel.

General Motors tiene la firme creencia de que es necesario el cambio a combustibles alternativos como el E85 y la energía eléctrica. Por ello, ha trabajado en diversas líneas de investigación mediante las cuales busca establecer ese tipo de combustibles, como la base de nuevas fuentes de propulsión, que sustituyan a la gasolina y el diesel convencional.

La estrategia que GM desarrolló e implementó antes de su colapso financiero, se centró en generar diversas tecnologías. En Europa desarrolló y aplicó la tecnología *Twinport*<sup>255</sup>, mientras que en los vehículos destinados al mercado de los EE.UU., su desarrollo se basó en tecnologías que permitan el uso de combustibles flexibles.

Algunas de las mejoras en el sistema de propulsión de motores convencionales que General Motors está implementando son:

---

<sup>255</sup> La tecnología Twinport, se basa en una tecnología de cuatro válvulas por cilindro montada en los motores ECOTEC, esta mejora reduce la principal desventaja de los motores de gasolina, la llamada pérdida por aceleración. El ahorro se consigue a través de un colector de admisión variable combinado con una gran cantidad de recirculación de gases de escape. Cuando el motor funciona a carga parcial, recibe más de un 25 por ciento de gases previamente quemados, que se reciclan en la mezcla de aire / combustible.

Las ventajas de la tecnología TWINPORT se obtienen manteniendo el sistema de inyección en el colector y el control de las emisiones es regulado, mediante un catalizador de tres vías. Todo esto reduce la complejidad técnica y, en consecuencia, los costos que el cliente debe pagar. Esta solución relativamente económica hace del TWINPORT una solución particularmente atractiva para modelos compactos, ya que la potencia y la eficiencia del consumo de combustible se mantienen en rangos competitivos. Este es un factor importante ya que la clase de automóviles en los que se planea usar esta tecnología se usan de manera cotidiana.

<http://debates.coches.net/showthread.php?19343-Tecnologia-TWINPORT-y-DiG-es-lo-mismo>

*i) El Active Fuel Management (AFM).* Esta tecnología permite desactivar hasta la mitad de los cilindros de un motor en operación. Este desarrollo ha sido aplicado en vehículo que usan motores V6 y V8, cuando necesitan menos potencia. Esto puede ocurrir, cuando el vehículo se encuentra en el modo de crucero. –En esa modalidad de manejo, la velocidad se mantiene constante–, o al iniciar maniobras de desaceleración. Este método permite ahorros en el consumo de combustible, ya que simula un motor de tres o cuatro cilindros. En el momento en que es necesaria toda la potencia del motor, se reactivan todos los cilindros.

*ii) Motores con sincronización de válvulas variable.* Esta tecnología ayuda a optimizar el flujo de aire en el motor. Alcanzando la máxima potencia y eficacia, que el diseño puede otorgar. Para el año 2007, GM estimaba producir 2.5 millones de motores al año, con esta tecnología de ahorro de combustible.

*iii) Transmisiones de seis velocidades.* La economía de combustible ha mejorado debido al uso de transmisiones de seis velocidades. Debido a que permiten el mejor uso de la energía. Al ajustar la velocidad de manera gradual. Gracias al uso de engranes intermedios entre los engranajes convencionales, empleados en las transmisiones automáticas clásicas –de cuatro velocidades–. Esta adecuación permite que la transmisión sea más rápida, –hace más fácil encontrar la velocidad ideal–, ante cualquier patrón de conducción.

*iv) General Motors ha centrado su investigación en modificar la aerodinámica de sus unidades,* sometiéndolas a un riguroso análisis matemático y de pruebas físicas en túneles de viento y en pruebas de laboratorio.

Los resultados de estas pruebas son usados para optimizar el flujo de aire, la refrigeración, así como reducir el ruido del viento. Estos desarrollos ayudan a mejorar el rendimiento del combustible del vehículo.

De hecho las mejoras en la aerodinámica de los automóviles es el segundo rubro que más contribuye a la mejora de la economía del combustible.

Otras tecnologías que ayudan a mejorar la economía del combustible implementadas por GM son:

*i) Control de voltaje regulado (RVC)* –patentado por GM–. Esta tecnología optimiza la cantidad de energía que carga el alternador, reduciendo el voltaje cuando la batería alcanza el 80 por ciento de recarga. De esta manera el RVC extiende la vida útil de la batería y de los componentes eléctricos.

*ii) Ventiladores eléctricos para refrigeración.* Estos ventiladores sustituirán a los propulsados por motores mecánicos, ya que requieren menos energía para operar y producen menos ruido.

*iii) El compresor del aire acondicionado de desplazamiento variable.* Sustituye al compresor de desplazamiento fijo, proporciona un incremento en la economía de combustible aún durante el uso del aire acondicionado.

*iv) Dirección eléctrica asistida.* Reduce las pérdidas de energía mecánica al eliminar la bomba, mangueras, y los fluidos hidráulicos.

En el año modelo 2007 General Motors ofreció al mercado, 23 vehículos que alcanzan un rendimiento de 30 millas por galón o más en carretera. Esta oferta fue la más grande –y rica– en comparación con cualquier otro fabricante de automóviles.

### ***Motores diesel***

General Motors afirma que los motores diesel utilizan alrededor de un 25 por ciento menos combustible que los motores de gasolina. Cuando estos son usados bajo una carga mecánica ligera y tienen una mejora de hasta el 70 por ciento en el consumo de combustible en condiciones de carga pesada<sup>256</sup>.

Por ello, los esfuerzos del fabricante se han centrado en generar una nueva gama de motores diesel. A través de cambios en la geometría interna de la cámara de combustión. Busca reducir los puntos de baja temperatura dentro del motor, esto a su vez limita la contaminación producto de la combustión parcial del diesel.

También se ha implementado un complejo sistema electrónico, a través del cual se controla el rendimiento del motor y la actividad del vehículo. Dentro del paquete de cambios que han experimentado los motores diesel se ha planteado el aumentar la presión de inyección del combustible mediante la inyección directa en el motor. Asimismo se ha planteado el modificar la relación entre el aire y combustible en la cámara de combustión<sup>257</sup>.

Estos cambios buscan incrementar la compresión del combustible detonado al interior del motor, obteniendo mayor potencia al quemar una menor cantidad relativa de combustible.

Debido a ello, GM a nivel mundial ha diseñado y comercializado una amplia gama de motores diesel, –disponibles en diversos volúmenes y tamaños de desplazamiento–, los cuales pueden ser integrados desde los vehículos más pequeños hasta el camión más grande<sup>258</sup>.

### ***América del Norte***

La estrategia de General Motors respecto a los motores diesel en América del Norte, se basó en aplicar los cambios –en una primera etapa– en los vehículos más grandes, –camionetas Heavy Duty, camiones y/o vehículos utilitarios–. Esta decisión tiene como base, la mayor eficiencia en el

---

<sup>256</sup> El motor diesel opera con mayor eficiencia, debido a que el combustible diesel proporciona más energía que la gasolina, el gas natural, o etanol.

<sup>257</sup> Con el establecimiento de sistemas de inyección variable, ha sido necesario rediseñar la cámara de combustión, y el turbocompresor que alimenta el combustible. Mientras que el diesel rediseñado permite optimizar el proceso de combustión dentro de las cámaras del motor, este hecho reduce la cantidad de partículas emitidas, así como la emisión de óxidos de nitrógeno.

<sup>258</sup> La gama de motores diesel disponible abarca desde un motor 4 cilindros con 1.3 litros, montado en el Opel / Vauxhall Agila, Corsa, Meriva, Astra, hasta el motor Duramax diesel V8 de 6.6 litros, que se usa en camiones de transporte público en los EE.UU.

consumo de combustible que los motores diesel tienen cuando operan remolcando cargas pesadas, y/o al viajar en pendientes pronunciadas.

Pero también las modificaciones a la regulación de emisiones para motores<sup>259</sup> diesel, –fabricados a partir de enero de 2007–, impulsó la tendencia al rediseño de los motores, debido a que las metas de emisión los obligaban a reducir el 90 por ciento de las partículas emitidas, así como el 50 por ciento de las emisiones de hidrocarburos y de NOx<sup>260</sup>.

### ***En Europa***

En Europa, los motores diesel se han convertido en productos de gran aceptación debido a su fácil manejo y gran potencia. Gracias a esta flexibilidad, la penetración en el mercado europeo<sup>261</sup> de automóviles que usan motores diesel es de alrededor del 50 por ciento de las ventas totales.

### ***El creciente interés por los motores diesel en Asia y el Pacífico***

GM ha desarrollado conjuntamente con Daewoo un motor diesel de 2.0 litros<sup>262</sup>. El cual está incorporado en los vehículos Coreanos<sup>263</sup> como el Winstorm producido por GM y Daewoo, –la versión local del Chevrolet Captiva–. A finales de 2007 inició a comercializarse el GM Daewoo Tosca –Chevrolet Epica–. En Australia y Nueva Zelanda, este motor de 2.0 litros se utiliza en la Capiva Holden.

### ***Los combustibles alternativos en Europa***

General Motors Europa (GME) mantiene una estrategia de colaboración respecto a la política pública en torno al gas natural, implementada por los gobiernos del continente Europeo. Por ello, ha decidido impulsar el uso de combustibles alternos, financiando campañas de información sobre los beneficios que los combustibles alternos ofrecen.

Los primeros esfuerzos que GM realizó sobre el uso masivo de combustibles alternos, fueron sobre el uso de Gas Natural Comprimido (GNC) y el licuado de petróleo (GLP).

---

<sup>259</sup> GM expone que los clientes esperan que la tecnología incorporada en los autos para reducir las emisiones contaminantes, tenga un costo mínimo y que difícilmente aceptan aumentos en los precios de las unidades.

<sup>260</sup> Las reducciones de NOx., serán obligatorias a partir del 2010.

<sup>261</sup> GM en Europa ofrece motores diesel de cuatro cilindros con 1.3, 1.7, 1.9, 2.0 y 2.5 litros, así como V6 de 3.0 litros de desplazamientos. Con una potencia de salida de par máximo, que oscila entre el 70 hp a los 400 hp.

<sup>262</sup> Este es el primer motor diesel desarrollado y fabricado por GMDAT.

<sup>263</sup> Corea, India y China están creciendo como mercados potenciales. En la actualidad existe más de un 90 por ciento de penetración del diesel en el mercado de SUV en Corea.

Resultado de estas primeras investigaciones General Motors creó la división de vehículos especiales de Opel (OSV<sup>264</sup>) la cual produjo para comercializar, el Zafira 1.6 GNC y el Combo 1.6 GNC.

A través del Opel CNG, GM Europa estableció nuevos estándares de protección del medio ambiente y el ahorro de recursos, manteniendo un amplio patrón de movilidad.

El fabricante afirma que la demanda de vehículos GNC va en aumento en Europa debido al incremento de los precios del combustible y la presión de algunos gobiernos, que buscan fijar una política de largo plazo respecto al petróleo.

Para los países dependientes del petróleo extranjero, el tema cobra una doble importancia ya que no sólo la emisión de contaminantes, determina la dinámica del problema del uso y desecho provenientes de los combustibles. El tema también está influido por las grandes cantidades de dinero que esas economías deben erogar al exterior: Esos flujos monetarios mantienen desequilibrios crónicos en las balanzas de pagos, debido a su dependencia a los combustibles importados de países políticamente inestables que no pueden garantizar el abasto.

En el plan de producción de GME de 2007, se proyectaba ensamblar 18,000 unidades con tecnología GNC y GLP, además tenían el objetivo de ayudar a expandir la infraestructura de GNC en Europa. Para ello, estableció un programa de colaboración con los distribuidores de combustible a nivel local y/o regional.

La Infraestructura en Alemania para recargar GNC, disponible en el 2006, sólo era de 700 estaciones de recarga. Antes de la crisis económica, se pensó que durante el 2008, se construirían 300 estaciones de servicio adicionales.

En Austria y Suiza también se proyectó aumentar el número de estaciones de servicio. En Francia se anunciaba como meta la construcción de 300 estaciones, para GNC y GLP antes de 2010. Mientras que en Europa Occidental, la cifra de estaciones de servicio era de casi 2,000.

### ***Los sistemas Dual Fuel de General Motors***

Otro de los desarrollos de GM ha sido la creación de la línea Dual Fuel, la cual emplea Gas LP y/o Gasolina en la misma unidad.

Este desarrollo ofrece reducciones significativas en las emisiones de escape en el corto plazo. *General Motors afirma que los sistemas Dual Fuel ofrecen una oportunidad inmediata para mejorar la calidad del aire y reducir los niveles de GEI, limitando la cantidad de partículas suspendidas y de óxidos de nitrógeno emitidos a la atmósfera.*

GM nos muestra su experiencia en el manejo e implementación de estos sistemas a través de su vehículo Vauxhall de Gas LP, el cual se comercializó en el mercado Europeo desde el 2002.

---

<sup>264</sup> La OSV, es una división de GM, es el líder en producir y comercializar vehículos propulsados por Gas Natural, en el mercado Alemán. Además de ser el mayor fabricante de vehículos impulsado por gas natural en Europa.

General Motors también nos informa que el mercado de vehículos que emplean combustibles alternos ha aumentado de tamaño. Debido a la demanda del público, muchos de los modelos Chevrolet<sup>265</sup> han sido adaptados, –por los propietarios– para usar algún sistema de conversión de combustible, en productos que no cuentan con este sistema como parte del OEM.

El vehículo más exitoso de GM en Alemania de la línea Dual Fuel, fue el Chevrolet Rezzo el cual usa Gas LP, esta unidad fue seleccionada como la mejor en la relación costo–eficiencia en su segmento. –Esta calificación le fue otorgada por el Club alemán del Automóvil ADAC–.

### ***Asia***

En Corea, la alianza de GM con Daewoo<sup>266</sup>, produjo 25,161 vehículos que usan Gas LP como combustible base en 2005, esto representa el 25 por ciento del total de vehículos que emplean Gas LP, fabricados en Corea.

En Tailandia, el Chevrolet Optra GNC de 1.6 litros, en su versión Sedán y Station Wagon, fueron presentados desde el tercer trimestre de 2006. Así como también se prevé la introducción del Optra Bi–Fuel y el Colorado Dual–Fuel<sup>267</sup> equipado con sistemas GNC. General Motors esperaba que los países asiáticos, fueran los primeros en incluir estos sistemas como parte del OEM.

### ***Australia***

En Australia, GM Holden presentó, en octubre de 2006, el motor de Dual Fuel Alloytec V6, el cual está disponible en el Omega Berlina VE, y en el comodoro de la serie V, ambos modelos de edición especial<sup>268</sup>.

---

<sup>265</sup> Los vehículos han sido transformados de la versión convencional a gasolina, a una versión capaz de usar Gas LP.

<sup>266</sup> Daewoo entre el año 2002 y el 2006 produjo 117,270 unidades que emplean Gas LP., en sus motores.

<sup>267</sup> El sistema Dual Fuel, funciona en base a dos líneas de alimentación para el combustible totalmente separadas entre sí. Cada uno de los combustibles se almacena en un tanque separado al interior del vehículo. Pero sólo se envía uno para alimentar la operación del motor. Por ejemplo, si un coche híbrido puede utilizar tanto gas natural como gasolina convencional, al accionar un interruptor manual o de algún tipo de sensor automático, se le indicaría al sistema de inyección, que tipo de combustible se usará.

Mientras que en los sistemas Bi Fuel, se usan ambos combustibles de manera simultánea, la versión más común de este sistema, es usada en los vehículos compatibles con E85. En dichos vehículos se mezcla un 85 por ciento de etanol y 15 por ciento de gasolina, en un sólo depósito de combustible. Al momento de inyectar el combustible al motor, tanto el etanol como la gasolina se queman de manera simultánea. Con esta mezcla se busca obtener un mayor rendimiento en la relación km/l, mientras se emite una menor cantidad de gases contaminantes.

<sup>268</sup> El motor de 3.6 litros puede usar gasolina o Gas LP. También ofrece la posibilidad de cambiar de combustible durante el manejo de la unidad, con sólo una pequeña diferencia de potencia. GM afirma que, si los propietarios de este tipo de autos viajan 30,000 km al año. Al usar Gas LP en lugar de gasolina, podrían ahorrar más de 1,000 dólares australianos al año, pero se aclara que esta cifra depende del precio de los combustibles y del estilo de manejo al que se someta al automóvil.

### *Los biocombustibles en los Estados Unidos*

En 2006, General Motors también ha intensificado sus esfuerzos en el desarrollo de combustibles alternos, debido a ello ha puesto especial atención en el desarrollo del etanol E85.

Los defensores de este combustible afirman que el uso de E85, ayudará a reducir la dependencia del petróleo y disminuirá el efecto invernadero generado por las emisiones de gases contaminantes.

También afirman que el E85 tiene la capacidad para producir más potencia en el motor, que el resto de los combustibles alternos disponibles en la actualidad.

Los defensores del E85, creen además que éste puede ser benéfico para las economías locales, ya que el etanol puede ser producido al interior de los EE.UU., a través del uso de una gran variedad de materiales orgánicos, como el maíz, la caña de azúcar, mediante el uso de celulosa, así como de residuos agrícolas –por ejemplo los que provienen de los tallos de maíz o de la cascarilla del arroz–.

General Motors hasta el 2007, había producido más de dos millones de vehículos, que pueden usar combustibles duales en los Estados Unidos, y se había comprometido en duplicar la producción de vehículos flexibles en 2010. Pero a raíz de la crisis financiera de la empresa, desconocemos cuál es el número actual, de vehículos Dual Fuel en circulación en los EE.UU. (ver pág. 103).

Como parte de su estrategia de combustibles alternos GM se lanzó en apoyo a la *Energy Future Coalition 25 X 25*, la cual postulaba que en el año 2025, el 25 por ciento de los combustibles consumidos por el sector transporte, debería provenir de fuentes renovables.

En noviembre de 2006, también anunció que el Hummer<sup>269</sup> estaría disponible con un sistema de propulsión a base de biocombustibles a partir del 2009. Este era el primer automóvil de ese segmento de camiones, al que se le incluía para el uso de combustibles alternos.

GM también implementó una campaña para *educar* a los consumidores, sobre los beneficios de usar E85. Por ello, puso en marcha una campaña de marketing a nivel nacional en los EE.UU., llamada *Live Green, Go Yellow*. Con ella buscaba ayudar a la transición de combustibles a partir de 2006.

General Motors también se asoció con diferentes niveles de gobierno, así como con diversos proveedores de combustible, para aumentar la disponibilidad de etanol E85 en todos los EE.UU.<sup>270</sup>, mediante la implementación de un proyecto de colaboración con las organizaciones que agrupan a

---

<sup>269</sup> Esta marca fue descontinuada como parte del programa de recortes debido a la crisis financiera que enfrenta la empresa. GM planeó cerrar 12 de sus plantas en Estados Unidos, de esta manera espera que en el 2012, sólo cuente con 33 fábricas. Se encuentra en el proceso de despedir a 21,000 trabajadores afiliados a la UAW. Además, cancelará a unos 2,400 concesionarios en todo el país. Sólo se quedará con alrededor de 3,600. Mantendrá sólo cuatro de sus ocho marcas: se quedará con Chevrolet, Cadillac, Buick y GMC, eliminará a Pontiac, Saturn, Saab y Hummer.

<sup>270</sup> A finales de 2006, GM había anunciado 12 asociaciones, con los estados, los proveedores de combustible, y los minoristas de combustible para localizar hasta 175 nuevos sitios de abastecimiento de combustible E85 en todo el país.

las estaciones de servicio. Con ello trató de aumentar la infraestructura, haciendo que el E85 fuera de fácil acceso para el consumidor promedio.

### ***GM Europa***

En el 2006, todos los vehículos nuevos en Europa estaban equipados para operar con mezclas de etanol adicionado con un cinco por ciento en la gasolina E5 y cinco por ciento de biodiésel B5.

La marca Saab –parte del grupo GM–, dentro de esta línea de desarrollo ofrecía una línea llamada *BioPower*, la cual empleaba E85. Afirmaba que este combustible mejoraba el rendimiento, y reducía las emisiones de gases de efecto invernadero.

Esta línea estuvo a la venta inicialmente en los mercados nórdicos, el Reino Unido e Irlanda, el Saab 9<sup>5</sup> BioPower 2.3t, posteriormente se distribuyó en diversos países europeos. El modelo 2.0t BioPower, comercializado en Suecia, alcanzó la categoría de *best seller* en la línea de vehículos ecológicos.

El sistema BioPower permitía a los clientes usar gasolina y/o E85<sup>271</sup> como combustible, sin la necesidad de hacer ajustes. Esto era posible debido al sistema adaptable de gestión del motor, conocido como *Trionic*.

El cual, mediante un proceso automático de reprogramación, ajustaba los sistemas de ignición a diferentes tiempos y presiones de detonación, de acuerdo al tipo de combustible, modificando la mezcla de aire, de acuerdo a los requisitos técnicos de cada combustible.

Pero la estrategia de vehículos Bi Fuel o Dual Fuel, requiere modificaciones mecánicas debido a que necesitan la instalación de válvulas y asientos de válvulas más duraderas. También es necesario el uso de materiales compatibles con el bioetanol en el sistema de inyección del combustible. Debido a ello, es necesario modificar los materiales empleados en el depósito de combustible, la bomba, las líneas de combustible, así como en los conectores.

### ***La estrategia de GM en cuanto a los vehículos híbridos***

La producción de vehículos híbridos es una parte de la estrategia de GM para mejorar la economía del combustible y reducir las emisiones contaminantes generadas por los vehículos automotores. Por ello, se ha propuesto el uso de hidrógeno y el desarrollo de celdas de combustible.

General Motors afirma contar con tres líneas de investigación y desarrollo respecto a las tecnologías necesarias en los sistemas híbridos.

GM ha centrado sus esfuerzos iniciales de tecnologías híbridas en autobuses. En 2003 generó un proyecto para operar más de 550 autobuses<sup>272</sup> en 42 ciudades de EE.UU. y Canadá.

---

<sup>271</sup> El E85 tiene un octanaje mucho más alto con un RON de 104, mientras que la gasolina tiene un RON de 95, por ello se ha modificado el turbocompresor, para permitir su uso, ante coeficientes de ignición más altos debido a la compresión por sobrealimentación. Estas modificaciones se han hecho para disminuir el riesgo de interferencias dañinas o pre detonaciones, que reduzcan la eficiencia del motor.

En 2004, GM<sup>273</sup> presentó el primer pickup híbrido con el lanzamiento del Chevrolet Silverado y la GMC Sierra. Estas pickups, han sido equipadas con el *Sistema Híbrido Ligero de GM*, el cual ofrece la mayor economía de combustible estimada en la ciudad para cualquier camioneta *full size*<sup>274</sup>.

Continuando con el lanzamiento de vehículos híbridos a finales del verano de 2006, GM lanzó el nuevo Saturn 2007<sup>275</sup>. Ese vehículo proporcionaba una economía de combustible mayor que cualquier SUV convencional. En carretera este vehículo tenía la economía de combustible más alta en su segmento.

Después del lanzamiento de su línea *Vue Green* en 2007, GM lanzó un nuevo sistema llamado *Two Mode Hibryd*<sup>276</sup> en el 2008, este sistema híbrido fue presentado en la Chevrolet Tahoe y la GMC Yukon.

Otra tecnología que estaba desarrollando GM, se basaba en el sistema plug-in híbrido.

### ***Vehículos Eléctricos de GM***

En el 2007 en el Internacional Auto Show de Detroit, General Motors dio a conocer un nuevo vehículo eléctrico, el Chevrolet Volt<sup>277</sup>.

---

<sup>272</sup> Este proyecto se basó en el uso del motor *Allison GM híbrido*, el cual mejoró la economía de combustible de los autobuses, también logró reducir ciertas emisiones contaminantes hasta en un 90 por ciento.

<sup>273</sup> GM estaba desarrollando antes de la crisis camiones ligeros –minivans y pick ups– usando sistemas de propulsión híbridos, en colaboración con DaimlerChrysler y BMW. A través de esta sociedad, buscaba combinar la experiencia de las empresas, tratando de reducir el tiempo y los costos de desarrollo de estas nuevas aplicaciones.

<sup>274</sup> GM planeó construir 12 diferentes modelos híbridos, basados en las plataformas de sus autos full size, así como un camión. Mediante estos desarrollos, GM esperaba llegar al nivel de desempeño que sus clientes le demandan.

<sup>275</sup> El precio de salida de esa unidad fue de poco menos de \$ 23.000 usd., el Saturn Vue Green Line Hibryd fue diseñado para alcanzar el máximo ahorro de combustible.

<sup>276</sup> Este sistema se basa en una transmisión eléctrica variable, la cual utiliza 2 o 3 juegos de engranajes planetarios en la transmisión automática. Se le ha ajustado para trabajar en una modalidad de baja velocidad y una de alta velocidad, con el cual se busca que el vehículo responda mejor al modo de manejo en la ciudad y carretera. En este proyecto también se incluye el sistema de gestión del combustible activo de GM, el cual apagaría el vehículo cuando este se encuentre en un punto muerto, el sistema de baterías se cargan durante el frenado, y de manera adicional el vehículo puede ser alimentada por la motor eléctrico, que use gasolina, diesel o una combinación de ambos. Este sistema podría proporcionar una mejora en la economía de combustible de hasta del 25 por ciento.

<sup>277</sup> Fue lanzado en Estados Unidos en diciembre de 2010. Las entregas en Canadá iniciaron en setiembre de 2011 y en el mercado europeo en febrero de 2012. El Volt es vendido con el nombre de Holden Volt en Australia, y como Opel Ampera o Vauxhall Ampera en Europa.

El automóvil utiliza un motor de gasolina para producir electricidad adicional en caso de agotar la energía almacenada en su batería. Esta mezcla de sistemas de alimentación transformó a este vehículo en una unidad de alto rendimiento.

El Volt puede recargarse por completo al enchufarlo en un toma corriente convencional de 110 voltios. –Para tener una recarga completa se requieren al menos 3 horas conectado a la red eléctrica–. En este momento el precio de venta en EE.UU., supera los 40,000 dólares.

Cuando la batería de iones de litio está completamente cargada, el vehículo puede recorrer 40 millas de la ciudad, usando solamente la electricidad almacenada en la batería. Por ello, afirma GM que esta unidad casi elimina la necesidad de ir a las estaciones de servicio a recargar combustible.

Cuando la batería se ha agotado, inicia a operar un motor de 1 litro y de tres cilindros, turboalimentado, –el cual gira a una velocidad constante– para crear electricidad y recargar de esta manera la batería.

Este generador eléctrico aumenta la autonomía del vehículo y mejora la economía de combustible. A tal grado que si el conductor vive a 30 millas del trabajo y recarga su vehículo en la red eléctrica, podría alcanzar un rendimiento cercano a las 150 millas por galón de gasolina convencional.

El Volt utiliza el sistema llamado *E-flex*<sup>278</sup> de GM, el cual se basa en el uso de varios tipos de propulsión en base a combustibles múltiples.

General Motors afirma que si se usará en el Volt un combustible alternativo, como el E85, el conductor podría alcanzar un rendimiento de más de 525 millas por galón de gasolina<sup>279</sup> convencional.

Si el conductor no puede recargar el vehículo, el Volt le podría dar un rendimiento de 50 millas por galón al utilizar el generador que convertiría la gasolina en electricidad.

Para hacer realidad este concepto, la tecnología de baterías de iones de litio necesita evolucionar hasta el punto donde pueda apoyar el funcionamiento de un vehículo de motor y proporcione las

---

<sup>278</sup> El sistema E-Flex empleado en la propulsión del Volt, puede ser adaptado para satisfacer las necesidades específicas y la infraestructura de un mercado determinado. Por ejemplo, un propietario del Volt en Brasil podría utilizar sólo etanol para alimentar al generador eléctrico. Mientras que un cliente en Shanghái podría obtener hidrógeno del sol para crear la electricidad necesaria a partir de una célula de combustible.

<sup>279</sup> El problema de este tipo de estimaciones, como ya lo hemos expuesto en el capítulo dos, es que no toman en cuenta el uso del petróleo y sus derivados, los cuales son indispensables para la producción agrícola de plantación. Por ello subestiman la generación de contaminantes, al simplemente transferirlos a otra actividad productiva, la cual incluso puede estar situada en otro punto del planeta, sin garantizar la reducción de emisiones contaminantes ni reducir de manera clara el uso de energía, en la producción de estos nuevos combustibles.

características de rendimiento que los conductores están acostumbrados. GM en el 2006 estimaba posible que esta tecnología fuese de fácil acceso antes del año 2012<sup>280</sup>.

Para General Motors el sistema E-flex es la mejor alternativa para aumentar simultáneamente la seguridad y la independencia energética, y a su vez eliminar al automóvil como fuente de emisiones contaminantes. Bajo su visión esto les permitiría a los fabricantes de automóviles crear mejores vehículos que los clientes quieran comprar en grandes volúmenes.

### ***El Programa de celdas de combustible de GM***

El Programa de celdas de combustible se centraba en cuatro áreas:

- i)* Desarrollar una celda de combustible capaz de alimentar al sistema de propulsión con un rendimiento que pueda competir con el motor de combustión interna en durabilidad y costo.
- ii)* Demostrar nuestro progreso públicamente, para que los interesados puedan experimentar de primera mano los alcances de esta tecnología.
- iii)* Colaborar con las empresas de energía para asegurar que el hidrógeno sea seguro, conveniente y asequible. De fácil disponibilidad para nuestros clientes, lo que permitiría una rápida transformación a los vehículos a la tecnología de celdas de combustible.
- iv)* Trabajar con los gobiernos de todo el mundo para garantizar adecuadas condiciones de mercado. Proponiendo incentivos que permitan el éxito comercial de los nuevos productos GM, tratando con ello de asegurar su éxito comercial en el largo plazo.

General Motors mediante este desarrollo trata de generar un sistema que tenga el rendimiento, la durabilidad, y sea compatible con el esquema de costos –suponiendo que logrará producir en volúmenes de gran escala– que tuvieron los motores en el año 2010.

La compañía afirma que en este esfuerzo ha gastado más de un billón de dólares al 2006, en la búsqueda de lograr un sistema de propulsión a base de hidrógeno compatible con el uso de celdas combustible.

Los científicos e ingenieros de GM están trabajando alrededor del mundo en actividades de investigación y desarrollo, resultado de estas líneas han conseguido.

---

<sup>280</sup> El Toyota Prius plug-in fue el auto ecológico más vendido en los EE.UU en 2012., dejando atrás al Chevrolet Volt y el Nissan Leaf. [el cual tiene un precio de venta superior a los 26 mil dólares, una vez que se han aplicado los créditos fiscales, sin ellos su precio supera los 40 mil dólares.] [...] En lo que respecta a las ventas totales de los cuatro miembros de la familia Prius, se comercializaron 25,168 vehículos, esto es un incremento del 126.9 por ciento comparado con abril de 2011.

El resultado total de unidades híbridas vendidas entre Toyota y Lexus, asciende a 32,593 vehículos comercializados durante el año 2011–2012. 30,126 con de la marca Toyota y 2,467 de Lexus. 4 mayo del 2012.

<http://noticias.autocosmos.com.mx/2012/05/04/toyota-prius-plug-in-opaca-en-ventas-al-chevrolet-volt-y-nissan-leaf-en-eua>

*i)* En los últimos siete años, mejorar la densidad de potencia de las celdas de combustible por un factor de catorce

*ii)* Han mejorado significativamente, la durabilidad de las celdas de combustible, haciéndolas más confiables y capaces de arrancar un vehículo en condiciones de frío extremo.

*iii)* Están desarrollando métodos que permitan el almacenamiento de hidrógeno de forma segura, explorando conceptos prometedores para la próxima generación de tecnologías de almacenamiento.

*iv)* Se ha logrado una reducción significativa en el costo de la generación de electricidad a través de la mejora tecnológica que simplifica el sistema de celdas de combustible.

Estos avances han convencido a GM sobre las ventajas que podrían otorgar los vehículos de celda de combustible para sus clientes, de esta manera parece ser la tecnología con mayor alcance hasta ahora explorada<sup>281</sup>.

Uno más de los retos que debe enfrentar esta tecnología es la necesidad de una rápida transformación de la infraestructura de abastecimiento de combustible. Así mismo debe asegurarse que el costo del hidrógeno<sup>282</sup> sea accesible al público y que las estaciones de servicio sean abundantes y convenientes permitiendo sustituir a las actuales estaciones de recarga de gasolina / diesel pero este proceso de reconversión aún está en fases iniciales.

Otro punto a resolver en el corto plazo son las modificaciones a los códigos y normas que regulan las recargas de combustible para los vehículos automotores, ya que ante el surgimiento de nuevos combustibles habrá que adecuar la normatividad aplicable. Para que esto ocurra es indispensable el apoyo y la cooperación del gobierno.

Para lograr salvar estos inconvenientes General Motors está trabajando, en estos temas con una variedad de socios y colaboradores, incluidos los gobiernos, las empresas de energía, y otras partes interesadas de todo el mundo.

### ***GM Vehículos de Celdas de Combustible***

General Motors era el líder en el desarrollo de la tecnología de celdas de combustible, hasta antes de su crisis financiera. Este nivel de liderazgo era demostrado en los avances logrados en sus vehículos de celdas de combustible en todo el mundo.

GM contaba con seis diferentes desarrollos de celdas de combustible de hidrógeno.

---

<sup>281</sup> Aunque GM tiene claro que el éxito comercial de sus desarrollos depende de lograr vender el volumen correcto de sus productos en el mercado, tiene claro también que ese objetivo depende de un número de factores fuera de control de cualquier fabricante.

<sup>282</sup> Una ventaja importante del hidrógeno es que puede ser obtenido a partir de muchas vías, incluyendo el gas, la energía nuclear, y una variedad de fuentes renovables.

Los vehículos capaces de usar al hidrógeno como combustible mediante celdas<sup>283</sup> serían la base del rediseño automotriz, la expectativa de General Motors era incorporar mediante alguna adecuación tecnológica ese sistema de propulsión, en los vehículos tradicionales que usamos hoy en día.

General Motors se ha comprometido en construir la flota de vehículos más grande del mundo, basado en la tecnología de celdas de combustible, este desarrollo ha sido incorporado en el Chevrolet Equinox.

La celda de Combustible del Equinox –es la cuarta generación del proyecto de celdas de combustible– el vehículo es completamente funcional. Ha sido diseñado para recorrer 50,000 millas. Sin olvidar que el Equinox Fuel Cell, es capaz de iniciar y/o operar en temperaturas bajo cero.

Se espera que ese vehículo logre satisfacer todas las leyes Federal relativas a las Normas de Seguridad aplicables a los Vehículos de Motor en los EE.UU en el año 2007.

El Equinox Fuel Cell, está equipado con una larga lista de características de seguridad en su línea de serie, incluye bolsas de aire frontales para el conductor y los pasajeros, bolsas de aire en el techo contra impactos laterales, frenos antibloqueo (ABS), sistema StabiliTrak, –el cual mejora la estabilidad del auto al conducirlo por terrenos difíciles– y cuenta con el sistema OnStar<sup>284</sup>.

### ***HydroGen3***

General Motors generó una flota de vehículos llamada Hydro–Gen3<sup>285</sup> los cuales son propulsados por un sistema de celdas de combustible. El auto insignia de este sistema es la minivan Opel Zafira. Esta unidad ha sido comercializada en EE.UU., –Washington, DC y en Irvine, California–, así como en Alemania, Japón, China y Corea.

A través de este tipo de proyectos, los ingenieros de General Motors han recopilado datos del mundo real, sobre las condiciones de manejo y el comportamiento de los autos. Con esa información compilada pretenden focalizar los esfuerzos sobre los puntos en los que deben trabajar en la reingeniería del automóvil, tratando de acelerar el desarrollo y comercialización de la tecnología de celda de combustible.

El sistema de celda de combustible, HydroGen3 se puede adaptar a los vehículos GM actualmente en producción. Pero este desarrollo aún estaba en etapas de prueba, debido a las dificultades que

---

<sup>283</sup> Como parte de estos desarrollos en septiembre de 2006, General Motors presentó el Chevrolet Sequel, la solución de GM de a un mundo *libre de petróleo*.

<sup>284</sup> OnStar Corporation es una subsidiaria de General Motors, ofrece una plataforma de comunicación por suscripción, mediante la cual el conductor puede intercambiar datos mediante un sistema de manos libres, monitorea la seguridad en el vehículo, cuenta con GPS, y sistemas de diagnóstico a distancia en los Estados Unidos, Canadá y China. En los mercados latinoamericanos se ofrece un servicio similar llamado ChevyStar. En septiembre de 2011 OnStar tenía más de seis millones de clientes.

<sup>285</sup> El sistema está basado en una celda de combustible que genera la energía eléctrica necesaria a partir del hidrógeno líquido almacenado en el depósito del vehículo.

existen en el almacenamiento de hidrógeno líquido comprimido en los automóviles. (Ver a partir de la cita 170).

Los vehículos que incorporan esta tecnología GM afirma que pueden recorrer entre 170 a 250 millas, –dependiendo del método de almacenamiento del hidrógeno–.

### ***Algunas conclusiones preliminares del capítulo***

Como hemos visto a lo largo de este capítulo, los principales fabricantes automotrices han optado por medidas más allá de sus líneas habituales de producción, la hipótesis que suponemos explica este comportamiento, es que *probablemente nos encontramos en el segmento donde la reducción de emisiones contaminantes generadas por los vehículos automotores tienen una dinámica creciente en relación a los costos, pero los resultados concretos de las medidas de reducción son decrecientes en cuanto a su capacidad de mitigar la emisión de GEI.*

Es decir, es demasiado caro reducir la contaminación por medio de mejoras incrementales en base a la tecnología –ya sea que esos desarrollos estén disponibles en el presente o estén en vías de desarrollo–. Debido a ello, los fabricantes han decidido explorar alternativas fuera del clásico motor de combustión interna de cuatro tiempos que usa derivados del petróleo como combustible.

En base a la información compilada a lo largo de este documento podemos observar cómo las medidas implementadas se han centrado en evitar las penalizaciones por las emisiones de GEI. Los esfuerzos se han centrado en disminuir la presión, que los gobiernos, así como cierto segmento del público consumidor, tienen sobre emisiones en concentraciones superiores a las 450 ppm de CO<sub>2</sub>, debido al riesgo que emisiones superiores tendrían respecto al cambio climático.

Frente a este ambiente complejo, los fabricantes automotrices están intentando usar la transición tecnológica como un mecanismo de reposicionamiento, tratando de sobrevivir a la competencia impuesta por una dinámica de mercado volátil y cada vez más demandante.

Por ello, suponemos que esta industria se concentrará aún más, siguiendo la dinámica concentradora clásica del capitalismo.





## *Conclusiones*

1. La problemática ambiental a experimentado una transformación sustancial, al pasar del absoluto desconocimiento del impacto negativo del ser humano en el medio ambiente, ha ser parcialmente interiorizada por la sociedad, el gobierno, y las empresas. Debido a esta *nueva conciencia* las instituciones, han tenido que realizar modificaciones en sus marcos normativos, para intentar limitar los impactos negativos en los ecosistemas.
2. El proceso mediante el cual la problemática ambiental ha permeado al interior de la sociedad y de sus instituciones, ha sido lento y difícil de plasmar, debido a las múltiples interpretaciones al tema, los cuales en muchas ocasiones terminan conformando un sinnúmero de conflictos de intereses entre los agentes participantes. Estas diferencias generan con mucha facilidad un ambiente de confrontación entre los actores sociales.
3. La causalidad del cambio climático de origen antropogénico, no ha sido establecida de manera incuestionable. Pero aún así, se han emprendido medidas que buscan disminuir en alguna medida la presión sobre el medio ambiente de las conductas humanas.
4. Las medidas de protección ambiental han tenido un origen diverso. Algunas son producto de la academia y la investigación. Otras han sido resultado de accidentes industriales. Otras más, tienen su origen en el innegable deterioro ambiental producto del uso y abuso del medio como fuente de recursos o depósito de desechos que alteran, de manera sustancial, las funciones de soporte vital del ecosistema. Mientras que algunas otras, han tenido su origen en la búsqueda de reducir los costos de operación de las actividades económicas.
5. Como se puede observar a lo largo de todo este documento, las negociaciones emprendidas para lograr acuerdos han sido muy complejas y costosas. Tanto por el tiempo necesario para llegar a algún tipo de consenso, así como en términos monetarios, debido a la transformación requerida para hacer posible su implementación. Sin olvidar lo difícil que es la supervisión de las metas acordadas.
6. La información científica vertida en la problemática ambiental a pesar de su mejor calidad y amplitud aún enfrenta serias dificultades para ser aceptada más allá del ámbito académico, ya que esta información altera los patrones de rentabilidad de las industrias establecidas.
7. Sin olvidar que existe un serio problema de comunicación que dificulta exponer de manera precisa el riesgo ambiental en el que los habitantes del planeta nos encontramos. A pesar de que las primeras voces de alerta fueron dadas hace casi 50 años. Aún hoy algunos sectores de la sociedad, asumen que ser ambientalmente responsable es más bien un hecho de moda que una transformación necesaria de las conductas de la población en general.
8. Otro de los puntos observados es la dificultad que enfrentan los procesos científicos de encontrar mecanismos de difusión que les permita corregir y/o limitar el efecto dañino. En

medidas concretas que puedan ser implementadas en los sectores productivos y/o los hogares.

9. Así mismo encontramos una amplísima evidencia de la desarticulación de las políticas públicas no sólo entre las esferas de gobierno –desde lo local, hasta lo internacional–. Sino incluso entre los entes reguladores dentro del mismo espacio de competencia. Este hecho genera que las medidas concretas implementadas en la regulación ambiental sean aún más difíciles de implementar y monitorizar. Este hecho finalmente hace aún más costosa y complicada su operación.
10. La regulación ambiental desde hace más de una década ha tomado un carácter de política comercial. Por ello, es usada como un instrumento de competitividad intra e inter sectorial entre las diversas naciones, que han asumido algunos de los compromisos globales en materia ambiental.
11. Buena parte de la actual problemática ambiental parece estar dominada por un ambiente de desconfianza y oportunismo predador por parte de los capitanes de empresa y/o políticos que han asumido a las variables ambientales como parte de las estrategias de competitividad.
12. Este tipo de problemas son muy claros en las formas de contabilizar las emisiones de gases contaminantes, las fechas de cumplimiento así como las metas de emisiones máximas –o de reducción– los cuales han sido de los temas más difíciles de conciliar. Debido a que algunos de estos puntos pueden ofrecer algunas ventajas competitivas a sectores productivos específicos, mientras que esa misma meta en otra esfera productiva puede ser un cuello de botella que estrangula la rentabilidad de algún sector productivo específico.
13. Sin olvidar que existe una enorme desconfianza por parte de ciertos sectores académicos y ambientalistas con respecto a las soluciones planteadas por los grupos industriales y sus organizaciones afines respecto a la problemática ambiental. Esos sectores suponen la existencia de un conflicto de intereses entre los beneficios sociales en términos *ambientales*, y los beneficios privados *rentabilidad*.
14. También observamos la presencia de poderosos incentivos para romper la regulación ambiental, ya que esto ocasionaría mayores ganancias monetarias privadas. Mientras que los beneficios sociales asociados al cumplimiento de la regulación ambiental parecen generar pocos beneficios al compararlos con la posible ganancia privada.
15. Uno de los mecanismos habituales para tratar de limitar el daño ambiental es el propuesto por la teoría neoclásica, el cual centra su interés en reducir el nivel de ineficiencia social producto de las fallas de mercado, conocidas como externalidades. Las cuales afectan el quehacer productivo y/o de consumo que existe en una sociedad –aunque no toda falla de mercado debe ser corregida, por el simple hecho de existir–. Se asume que esta falla debe

ser significativa y el mecanismo que la corrija debe permitirnos alcanzar un óptimo en el sentido de Pareto.

16. La teoría neoclásica asume la necesidad de internalizar esa externalidad negativa –es decir hacer que el agente causante del daño en cuestión compense a la sociedad, en un nivel equivalente al daño generado, con esta medida trata de conciliar el beneficio privado y social de su producción y/o nivel de consumo, con el bienestar social de aquellos que usan, viven o requieren el recurso que está siendo presionado por su actividad–. El corregir esta falla será benéfico para la sociedad en su conjunto.
17. Esa visión afirma que el uso de un impuesto de tipo pigouviano, será capaz de reducir las descargas de residuos al medio ambiente limitando el impacto que los GEI, tienen sobre la naturaleza y las poblaciones humanas. Esa manera ideal de generar esta corrección es a través de un impuesto el cual permite generar derechos de propiedad claros, que limitan el uso de los mecanismos de mercado para la asignación de precios.
18. Por otra parte se asume que los impuestos pigouvianos son difíciles de implementar en la realidad, debido a la existencia de *Costos de Transacción*, por parte de los agentes involucrados. Se afirma que si existen tres o más actores involucrados en la negociación, –esta se vuelve muy compleja–. Lo que a su vez genera equilibrios difíciles de alcanzar, además de ser profundamente inestables.
19. No importa cuál sea la posición asumida con respecto al ecosistema –ya sea que lo use como depósito de desechos o busque su cuidado y preservación–, cuando el supuesto de costos de transacción cero, no ocurre, los incentivos para llegar a un equilibrio –eficiente y estable en el sentido de Pareto– difícilmente ocurrirán.
20. Por tanto creemos que el supuesto central planteado por Coase, –negociación fácil y sin costos para llegar a los acuerdos–respecto a la facilidad de la negociación, –por lo menos en esta etapa, no se cumple–. Debido a ello asumimos la crítica expuesta Kolstad.
21. Dicho autor afirma que asignar derechos de propiedad a favor de algún ente social, altera la riqueza de la sociedad en su conjunto, ya que otorga un derecho con valor monetario a favor de aquél, que ha sido beneficiado con dicho derecho de propiedad.
22. Un punto clave ante la presencia de costos de transacción es que la asignación de derechos de propiedad a favor de determinado. Debido a que esta condición inicial aumenta la desigualdad en la negociación, y ésta inequidad de origen influye de manera sustancial en el resultado de la negociación. Generando condiciones que pueden acrecentar la relación de poder en beneficio del más poderoso, lo cual a su vez podría aumentar su expectativa de ingresos futuros, sin que necesariamente ocurra un equilibrio paretiano.

23. Por su parte autores como Lawrence White, nos expone que la solución planteada desde la teoría neoclásica no ha sido implementada a cabalidad. Debido a que sólo contemplan el lado de la oferta en el caso de los vehículos automotores. Mientras que el usuario final, esta desvinculado de sus acciones y los costos que estas tienen sobre la sociedad.
24. Por otra parte, debemos tener en mente que las modificaciones expuestas a lo largo de este documento han sido diseñadas con el único objetivo de ganar tiempo ante la amenaza ambiental. Hasta que se puedan generar las condiciones políticas, económicas y tecnológicas que permitan transformar a la sociedad en una estructura menos demandante en términos ambientales.
25. Debido a ello el enfoque básico de la regulación ambiental en la industria automotriz, busca normar al sector sin limitar la posibilidad de elección que tienen tanto los productores, como los consumidores respecto al tipo de vehículos que desean producir y comprar.
26. Los entes reguladores tienen presente la importancia de los patrones de movilidad para mantener y acrecentar la actividad económica. Por ello, no busca limitar la movilidad de ninguno de los agentes económicos, lo que busca es reducir la frecuencia de los viajes muy largos al interior de la ciudad.
27. También se afirma que las políticas públicas desarticuladas, sólo generarán más problemas, al aumentar el número de vehículos en circulación. Los cuales a su vez, generan mayores niveles de contaminación, debido al aumento de la congestión vial.
28. Es importante tener presente que al analizar a este sector productivo, la poca sistematización y coordinación que existe entre los involucrados en regular a la industria automotriz. Por ello, es muy común encontrar inconsistencias entre las series, debido a la falta de consensos mínimos entre los investigadores, los entes reguladores, y las empresas del sector automotriz.
29. A nivel global la industria automotriz ha tratado de posicionar su visión respecto al problema ambiental, así con el alcance real de las medidas que pueden implementar a través de la IOCA. Esta organización ha tratado de plantear la siguiente etapa de protección ambiental, para lograrla afirman deben contar con la colaboración de entidades externas a los fabricantes automotrices, debido a la multidimensionalidad del problema ambiental.

Afirma que cualquier solución debe incluir a los gobiernos, al resto de las industrias que tienen impactos sobre esta problemática, –por ejemplo a la industria petroquímica–. También plantean que deben modificarse los hábitos y prácticas de consumo de los conductores, así como los patrones de la generación y dispersión de tecnologías que permitan mejorar la eficiencia en el consumo de combustibles, el cambio tecnológico, etc.

Debido a que sin esta visión integral del problema ambiental asociado al uso de automotores, no podrá administrarse de manera adecuada, frente a niveles crecientes de emisiones contaminantes.

30. La visión simplificada del problema del cambio climático ha asumido como bandera la reducción de CO<sub>2</sub> olvidándose del resto de los gases de efecto invernadero.
31. La industria automotriz tiene costos operativos muy altos. Por esta razón se encuentra bajo mucha presión al tratar de mantener el actual ritmo de investigación y desarrollo necesario para conservar la competitividad en el sector, frente a un escenario global de bajos ingresos. Esta combinación de factores ha hecho evidente la fragilidad de los equilibrios financieros en los cuales se encuentra buena parte de las empresas automotrices.
32. La industria automotriz trata de usar el cambio tecnológico –que tiene como base la nueva regulación ambiental– como un mecanismo mediante el cual intenta paliar el proceso de inestabilidad que la agobia –desde la visión Marxista este escenario adverso es descrito a través de la caída tendencial en la tasa de ganancia–. Mientras que desde el punto de vista neoclásico el mismo fenómeno intenta ser explicado mediante el supuesto del estado estacionario –planteado por Solow–.
33. Tratando de reducir esa inestabilidad, la industria automotriz, se encuentra sumergida en un proceso de redimensión de su gigantismo corporativo. Redefiniendo sus alcances y vínculos en la relación de sociedad / competitividad que rige a los holdings que componen al sector. Esta redimensión de la industria ha concentrado aún más a los consorcios. Esto lo podemos observar claramente en el caso de las quiebras de GM y Chrysler, producto de la crisis financiera global que inicia en el 2008.
34. Los productores automotrices asumen –en base a su experiencia– que el consumidor final no está dispuesto a pagar más por las medidas anticontaminantes implementadas en las unidades. Éstas medidas sólo tienen una relativa aceptación cuando el precio de los combustibles es percibido por el consumidor final como muy alto. Sólo entonces las medidas concretas pueden tener la oportunidad de comercializarse. Recordemos que el mercado automotriz es una estructura oligopólica compacta la cual tiene una competencia por precios muy reñida y pequeños cambios en el esquema de precios podría alterar y/o reducir la competitividad en el mercado del producto y/o del fabricante.
35. Pareciera que ante el entorno volátil en el cual nos encontramos cualquier modificación importante en el precio de las unidades pone en riesgo la rentabilidad y viabilidad financiera de las empresas automotrices.
36. Pareciera que el sector automotriz mantiene un equilibrio inestable y frágil debido a su alta dependencia a un volumen creciente de ventas que puedan fácilmente convertirse en utilidades.

37. Debido a lo rígido de sus esquemas de costos y lo volátil que se han mostrado sus ingresos y utilidades de este sector productivo. Podríamos fácilmente suponer que presenta elasticidades superiores a la unidad entre el ingreso disponible de las familias y el nivel de ventas.
38. La generación de un marco regulatorio no ha sido fácil, no sólo por las complejidades técnicas asociadas al problema ambiental y las limitantes tecnológicas automotrices. Ha sido afectada por los intereses financieros de productores automotrices, los productores de combustibles, la industria pesada, el sistema financiero en sí mismo, entre otros.
39. Esta es parte de la explicación de por qué los últimos intentos de actualizar la normatividad de emisiones automotrices en los EE.UU., han terminado en batallas legales. Generando incertidumbre entre los involucrados. Así como el estancamiento de la legislación, la cual espera el fallo de las cortes.
40. Aunque en materia de legislación y coordinación internacional ha habido grandes avances en los últimos años. Aún es posible que las empresas que tienen problemas para alcanzar los límites máximos de emisiones contaminantes, puedan escapar a la legislación emitiendo sus desechos por otro medio de dispersión, es decir al pasarlos del aire a la tierra o al agua. No es fácil lograr esta medida de cambiar el medio de dispersión pero la legislación no ha contemplado de manera precisa este mecanismo de evasión.

También aún es factible que procesos altamente contaminantes frente a los cuales las soluciones de *Hi-Tech* no son factibles financieramente, se trasladen hacia países donde la legislación y/o su vigilancia son deficientes.

41. El éxito de la industria automotriz en la reducción de emisiones contaminantes está planteado en términos de reducir las emisiones de manera unitaria, es decir asociadas a la producción marginal de cada vehículo. Pero como el volumen de producción sigue creciendo, la emisión total de GEI sigue aumentando en términos absolutos.
42. La regulación ambiental generada en los EE.UU., ha experimentado varias etapas, las cuales van desde la innovación hasta el franco estancamiento. El *impase* actual en que se encuentra la regulación se ha tratado de resolver mediante la implementación de medidas de regulación con metas crecientes que permitan conducir no sólo a la industria automotriz hacia mayores niveles de eficiencia, sino también al consumidor.
43. Después de casi 50 años del establecimiento de las primeras medidas de protección ambiental las empresas automotrices se mantienen en un equilibrio inestable. En el cual el actual paquete de reformas de corte ambiental, pareciera que la mejor adaptada a estos cambios son las empresas japonesas en particular Toyota.

44. Debido a la heterogeneidad tecnológica existente en la actualidad en la industria automotriz. Nos lleva a pensar que la visión de un sistema dominante de combustible, pareciera estar llegando a su fin. En el mediano plazo parece que se optará por producir combustibles específicos adecuado a los requerimientos de cada uno de los segmento de mercado, teniendo en mente los requerimientos energéticos, disponibilidad a pagar por parte del usuario final, tiempo de espera de recarga o repostaje del combustible, distancia y velocidad promedio requerida por el conductor, contemplando las necesidades ambientales específicas no sólo producto de la regulación ambiental, sino también producto de las condiciones naturales preexistentes en la zona donde el vehículo será usado, entre otros aspectos.
45. La regulación ambiental bajo la cual se había limitado a la industria automotriz, había favorecido el establecimiento de medidas del tipo *end of the pipe*, ya que estas ofrecen resultados muy exitosos y visibles en el corto plazo. Estos a su vez pueden ser políticamente aprovechados en las contiendas político electoral. Pero en este momento ese tipo de medidas parecen insuficientes.
46. La inestabilidad financiera que hemos observado a lo largo de las últimas décadas a escala global ha generado un patrón de consumo y reposición de vehículos automotores inestable debido al alto índice de endeudamiento que experimentan las familias. Las cuales enfrentan dificultades para adquirir vehículos nuevos que consumen menos combustibles y cuentan con mejores equipos anticontaminantes.
47. No sólo por que el vehículo usado tenga tecnología obsoleta para ese momento, sino porque el grado de conservación y mantenimiento dado por las familias de ingresos medios y bajos es muy limitado. Lo que ocasiona que los sistemas anticontaminantes incorporados a la unidad trabajen de manera parcial. Como hemos visto a lo largo del texto, un equipo anticontaminante en malas condiciones genera aún más contaminación que una unidad sin ese equipo.
48. El uso creciente de sistemas integrados y computarizados en los coches, empelados fundamentalmente en el control de emisiones contaminantes podría producir un aumento en el *e waste*, el cual es altamente contaminante y ha sido difícil de reciclar. Recordemos los problemas que hay con los equipos de cómputo y teléfonos celulares.
49. En este momento no es claro lo que sucederá con el consumo del combustible debido a la mejora tecnológica, debido a la falta de estudios al respecto. Si bien la expectativa del uso de combustibles alternos o electricidad está planteado como una realidad en el corto plazo.

Se desconoce el impacto ambiental que estos tendrán sobre el medio ambiente, no sólo ante la posible *paradoja de Jevons*, ante la implementación de tecnologías que mejoran la eficiencia energética que disminuyen el precio relativo del combustible, y aumentando su utilidad.

50. No debemos olvidar que los combustibles alternativos emiten otras sustancias contaminantes, las cuales no se han contemplado de manera integral en estudios sólidos que permitan estimar sus posibles efectos ambientales en conjunto, y su interacción en la atmósfera ante diversas concentraciones.
51. Ante el escenario de transición energética en el cual los combustibles convencionales pierdan importancia, por el momento no existen estudios sobre las repercusiones que los nuevos combustibles tendrían sobre los seres humanos y el medio ambiente, ante los nuevos contaminantes emitidos a gran escala a la atmósfera.
52. Desconocemos el tamaño del daño a los ecosistemas que será necesario producir, si se emplean productos agrícolas para la generación de biocombustibles, no sólo por destinar tierras al cultivo para generar los insumos necesarios para los biocombustibles.
53. Desconocemos los impactos que los paquetes tecnológicos usados para mantener los rendimientos agrícolas en tasas crecientes en los campos de labor. Debido a que requieren el uso de grandes volúmenes de derivados del petróleo en los agroquímicos, maquinaria y equipo, etc.
54. No podemos estimar el impacto que mayores niveles de intensidad agrícola, genere en los ecosistemas. Si se decide usar Organismos Genéticamente Modificados.
55. Una de las posibles soluciones planteadas al uso de combustibles de gasolina y diesel –en cualquiera de sus formulaciones– ha sido mediante el uso de energía eléctrica. Pero muchos de los métodos de generación de energía eléctrica, tienen altos impactos ambientales.

No sólo están entre los mayores productores de gases de efecto invernadero, debido a la operación de plantas por medio de la quema de carbón. Las centrales nucleares tienen problemas con el manejo de los desechos radiactivos. Las hidroeléctricas requieren inundar grandes zonas para generar los reservorios de agua, etc.

Pareciera que la solución sólo busca transferir la contaminación de los núcleos urbanos densamente poblados hacia zonas con menor densidad poblacional, sin alterar de manera sustancial el patrón de generación de emisiones contaminantes.

56. Pareciera que el nuevo esquema regulatorio permitirá aumentar la concentración de la industria automotriz. A principios del siglo XX cuando esta industria nace existían alrededor de 100 fabricantes independientes. Pero con el transcurrir del siglo producto de la dinámica del mercado, se generó un proceso de concentración muy importante el cual sólo dejó 8 holdings, los cuales absorbieron a la mayoría de los fabricantes independientes.

Bajo la actual presión que los constructores están enfrentando por transformar sus procesos y los vehículos que comercializan, pareciera que con la tendencia actual las firmas japonesas serán las ganadoras de este proceso de transformación.

57. En cuanto a la tendencia desmaterializadora del PIB planteada por algunos teóricos en los países económicamente más avanzados, parece poco probable que este fenómeno este ocurriendo. Hasta ahora lo único que se ha podido observar es un proceso de transferencia y deslocalización de la actividad productiva, mediante la cual se relocalizan geográficamente los procesos sucios y/o ambientalmente demandantes a regiones pobres, con gobiernos corruptos y/o débiles, que difícilmente pueden mantener un estado de derecho.

58. Las ofertas de nicho altamente diversificadas, que actualmente observamos en economías con un nivel de desarrollo medio o superior, han dificultado la regulación ambiental. Debido a que la legislación en términos generales esta acotada al principio que *todo lo que regula a los ciudadanos y sus actividades debe ser claramente expuesta en la legislación.*

Planteado bajo el principio de máxima libertad. El cual asume que *todo aquello que no está expresamente prohibido, para los particulares está permitido.* De esta manera, todo lo que no está planteado de manera puntual en la legislación, queda fuera del alcance de la ley.

59. Las medidas implementadas por parte de los entes reguladores ante el flagrante incumplimiento de las normas ambientales planteadas, sólo contemplan el cobro de multas en contra de los productores automotrices y/o los propietarios. Ante una clara negligencia o incapacidad de asumir los compromisos, los reguladores afirman que esta forma de implementar las multas sólo busca transformar el entorno productivo y/o social, sin depredar a los agentes económicos.

60. Otro de los puntos que es indispensable para lograr reducir las emisiones de GEI es el reordenamiento urbano que permita reducir la frecuencia el número de viajes de grandes distancias al interior de la ciudad. Para lograr este objetivo probablemente se requiera la descentralización de las grandes ciudades.

61. Es inevitable mejorar el transporte público, así como generar un sistemas de transporte no motorizado que permita disminuir el consumo de combustibles y las emisiones contaminantes sin alterar la dinámica de movilidad al interior del espacio urbano.

62. Es necesario desincentivar el uso del automóvil unipersonal como método de transporte de los sectores de clase media y media alta en la ciudad.

63. Aunque debemos recordar que en la ciudad de México el 70 por ciento de los viajes al interior de esta se realizan en transportes públicos motorizados. Se realizan cerca de 40 millones de viajes en bicicleta anualmente pero estas medidas son insuficientes para mejorar la calidad del aire en la ciudad.

64. En este momento observamos que las medidas implementadas tanto en términos preventivos así como correctivos en materia ambiental parecen rebasadas a las capacidades concretas que los gobiernos, las empresas y las sociedades en lo individual pueden lograr.

## Anexo I.

### *Explorando la visión y solución neoclásica al problema de las emisiones de gases de efecto invernadero, una aproximación teórica*

La visión neoclásica asume que el problema del deterioro que ha sufrido el medio ambiente como consecuencia de la actividad humana<sup>286</sup>, se debe a la falta de derechos de propiedad<sup>287</sup> claros que permitan racionalizar el uso de los recursos naturales<sup>288</sup> –sin importar cuál sea la forma particular de dicho recurso–.

Esta visión afirma la existencia de mercados incompletos<sup>289</sup>, los cuales impiden que las asignaciones sean eficientes y estables en el sentido de Pareto.

Debido a la ausencia de dichos mercados, no es posible transar ciertos bienes, que deberían ser asignados de manera racional, mediante los mecanismos de la libre competencia y la fijación de precios –resultado de la interacción entre los agentes, bajo el principio de escasez–. Estos temas serán estudiados por la teoría económica, bajo su vertiente conocida como *economía ambiental*.

Un claro ejemplo de este tipo particular de bienes, lo encontramos entre aquellos que tienen como origen el medio ambiente, los cuales adolecen de un mercado claro y bien definido que permita su asignación eficiente en el sentido de Pareto<sup>290</sup> –el cual nos permitiría encontrar un óptimo único y estable como solución a dicha interacción entre los agentes–.

---

<sup>286</sup> Para el economista, la contaminación es un coste externo, y solo ocurre cuando uno o más individuos sufren una pérdida de bienestar (Pearce & Turner: 100).

<sup>287</sup> A pesar del aparente significado de las palabras, un derecho de propiedad se relaciona con el derecho a usar un recurso. Esto puede implicar el derecho a cultivar la tierra que se posee, el derecho a usar la casa propia y el derecho a hacer determinado uso del medio ambiente. Es extraño que tales derechos sean absolutos: de algún modo se ven limitados por las normas sociales generalmente aceptadas [...] se dice entonces que los derechos están atenuados, nótese que propiedad tiene una acepción mucho más amplia que en el lenguaje corriente al poder referirse a cualquier bien o recurso. De igual modo, el medio ambiente es un recurso y, por tanto, [se puede ejercer su] propiedad (Pearce & Turner: 103).

<sup>288</sup> La definición económica de la contaminación depende tanto del efecto físico de los residuos sobre el medio ambiente como de la reacción humana frente a este efecto físico. El efecto puede ser biológico (por ejemplo, cambio de especies, perjuicios a la salud), químico (por ejemplo, el efecto de la lluvia ácida sobre la superficie de los edificios) o auditivo (ruido). La reacción humana muestra una expresión de disgusto, desagrado, desesperación, preocupación, ansiedad. Resumimos la reacción humana como una pérdida de bienestar (Pearce & Turner: 93).

<sup>289</sup> Un recurso de libre acceso no es propiedad de nadie [...] no está claro quién negociaría con quien. Esto es así dado que no hay ningún individuo que tenga un incentivo para reducir su acceso al recurso (Pearce & Turner: 93).

<sup>290</sup> Se dice que el nivel de externalidad es relevante desde el punto de vista paretiano, porque si se elimina lleva a una mejora paretiana, esto es una ganancia neta de beneficios sociales (Pearce & Turner: 99).

Ejemplos que nos permitan ilustrar dicho tipo de bienes, saltan a la vista ya sea en la literatura o al observar la realidad, en la cual nos encontramos.

Frente al uso desmedido<sup>291</sup> de los recursos naturales, y sin derechos de propiedad<sup>292</sup>, que permitan el uso racional<sup>293</sup> de dicho bien. Este cuerpo teórico plantea que no es posible, su administración, conservación y disfrute de la sociedad, en un periodo intertemporal de generaciones traslapadas<sup>294</sup>.

Por ello su intención es tratar de corregir este defecto del mercado.

- a) Se asume que los recursos naturales al carecer de derechos de propiedad claros impiden que el mecanismo de exclusión opere, y el sistema de precios no es capaz de asignar algún precio (P), capaz de cubrir el costo marginal total (CMg Social o Total)<sup>295</sup> de dicho bien.

Debido a que sólo se ha considerado como determinante del nivel de producción, a los costos directos, en los que incurre el agente al realizar su actividad económica, más no sus costos externos<sup>296</sup> –bajo el supuesto de  $CMg = P = YMc$ –, el cual origina una pérdida de utilidad

---

<sup>291</sup> [Si asumimos que] la eliminación de la contaminación sólo se puede lograr eliminando totalmente, la producción del bien contaminante, pero las leyes de la termodinámica implican que no puede haber tal cosa como un producto no contaminante, de ahí que para lograr una contaminación cero deberíamos tener una actividad económica cero, por lo que el objeto de la contaminación cero parece ilógico (Pearce & Turner: 96).

<sup>292</sup> Los derechos pueden ser privados, esto es, propiedad de unos individuos perfectamente identificables, o comunales, donde el uso de la propiedad en cuestión, se comparte con otros (Pearce & Turner: 104).

<sup>293</sup> Sea quien sea el titular de los derechos de propiedad, existe una tendencia automática a acercarse al óptimo social. Este descubrimiento se conoce como el *teorema de Coase*. [...] si esto es correcto, la regulación gubernamental de la externalidad no es necesaria ya que los mercados se autorregulan.

[Aunque los autores líneas más debajo de su texto exponen que] las soluciones de mercado para las externalidades eran posibles en algunos casos concretos. Pero en general es necesario algún tipo de regulación (Pearce & Turner: 106).

<sup>294</sup> Las personas que van a ser afectada por la contaminación puede aún no haber nacido, haciendo imposible el *encuentro de las dos partes*, [...] [debido a esto, una posible solución sería que] algunos grupos de la generación actual negociaran en nombre de las generaciones futuras.

La idea de la representación de las generaciones futuras no es, por supuesto, irreal. Este mecanismo se ve reflejado en muchas regulaciones, esperamos en general que esta función la desempeñen los gobiernos que nos representan. Sin embargo, los ámbitos en los que se suele usar este mecanismo son normalmente los de propiedad comunal. El resultado suele ser el establecimiento de algún tipo de atenuación de los derechos de los contaminadores (Pearce & Turner: 110).

<sup>295</sup> En presencia de una externalidad existe una divergencia entre el coste privado y el coste social. Si esa divergencia no se corrige, el contaminador continuará actuando en un punto donde maximiza el beneficio privado, desvinculado del costo social neto (Pearce & Turner: 99).

<sup>296</sup> Un coste externo [también llamado externalidad negativa o una deseconomía externa] existe cuando se dan las siguientes dos condiciones:

social. Esta lógica permite plantear un mecanismo para generar beneficios privados con costos sociales. Originado por la presencia de una externalidad negativa en la producción y/o el consumo de dichos bienes y/o servicios.

Si asumimos que los agentes que usan los bienes y/o servicios que proporciona el medio ambiente, pero estos agentes no incluyen estos costos –los cuales son asumidos como indirectos–, en sus funciones de costos y debido a ello, –hay una transferencia de recursos de la sociedad a los agentes privados que disfrutan de dicho recurso y/o sus servicios–, ya sea en la producción, distribución y/o consumo de los bienes y/o servicios<sup>297</sup> que generan en sus actividades económicas.

El abordaje de esta problemática será planteado desde la óptica del uso de vehículos automotores, cuya fuerza motriz está basada en el uso de combustibles fósiles y éstos a su vez emiten sus residuos a la atmósfera bajo la forma de (GEI)<sup>298</sup>, sin ningún costo por la descarga de los desechos de su operación<sup>299</sup>.

---

a) Una actividad de un agente provoca una pérdida de bienestar a otro agente.

b) La pérdida de bienestar no está compensada (Pearce & Turner: 93).

<sup>297</sup> La presencia física de contaminación no quiere decir que exista contaminación económica. La siguiente observación es igualmente importante, pero mucho menos sencilla de comprender: aunque exista contaminación económica, es improbable que se dé el caso en que debiera ser eliminada (Pearce & Turner: 94).

<sup>298</sup> [Si asumimos que] el nivel de actividad económica, se relaciona con el nivel de residuos emitidos, y si suponemos que *los residuos son directamente proporcionales* al nivel de actividad económica, podríamos decir que cualquier cantidad de producción (Q) tiene algún nivel correspondiente de desechos (W).

Por tanto, podríamos suponer que un nivel de producción óptimo  $Q^*$ , podría relacionarse a un nivel de desechos óptimo  $W^*$ . [...] Pero si el contaminador implementa tecnologías reductoras de la contaminación, el nivel de producción Q, podría aumentar sin que el nivel de desechos W lo haga –al menos en la misma proporción que el incremento en Q–.

Recordemos que la Primera Ley de la Termodinámica afirma que W tiene una relación proporcional con el nivel de producción Q. La mejora tecnológica básicamente hace que parte de los desechos W se redirijan de tal modo que, éstos no afecten al medio ambiente [en la proporción inicial] (Pearce & Turner: 98).

<sup>299</sup> El medio ambiente puede recibir un determinado nivel de residuos, degradarlos y convertirlos en sustancias no dañinas e incluso benéficas. Si el nivel de residuos vertido (W) es menor que la capacidad de asimilación (A), el medio ambiente podrá realizar los procesos de degradación y conversión, manteniendo la externalidad que generó la contaminación, debido a que el medio ambiente asimila el nivel de desechos vertidos y parece que no hay efecto dañino en la conducta del generador de desechos.

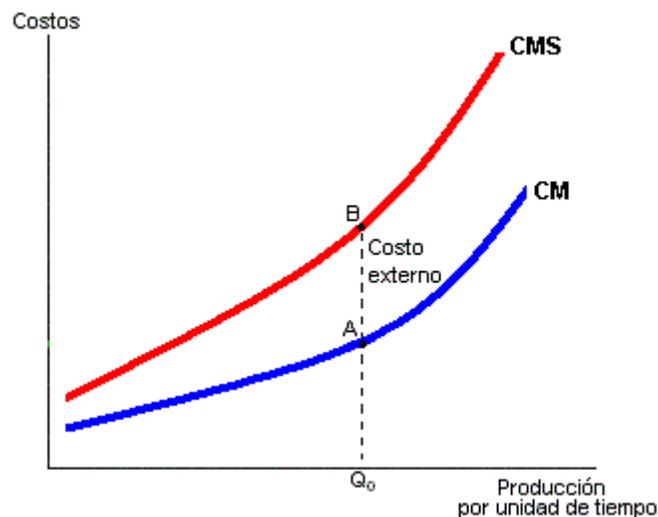
Pero si (W) excede a (A), entonces tendrá lugar un nuevo proceso de degradación, debido a que la capacidad de asimilación del medio ambiente se verá perjudicada, [al] depositar residuos que el medio ambiente no puede degradar. Esta dinámica reduce la capacidad del ecosistema para procesar más residuos, generando un nuevo proceso de degradación, al limitar o anular las funciones de sumidero del medio ambiente en cuestión (Pearce & Turner: 96).

Debido a que los seres vivos que habitan este planeta, requieren cierta calidad del aire para poder reproducirse, alimentarse y realizar sus actividades de su ciclo biológico natural –entre ellos incluimos a los seres humanos–.

Es necesario limitar el uso del medio ambiente como zona de descarga de los vehículos de combustión interna. La primera de las visiones que revisaremos asume que un impuesto de tipo pigouviano es la mejor manera de lidiar con este defecto.

Pigou afirma que *la actividad económica que imponen costes a terceros no deben ser prohibidas siempre, si no que deben ser desincentivadas*–, por ello, propone cerrar la brecha entre el costo marginal individual (CMg) y el costo marginal social (CMgs) en el que se incurre por la emisión de contaminantes.

**Gráfica 14 Costo Externo al incurrir en el nivel de producción  $Q_0$**



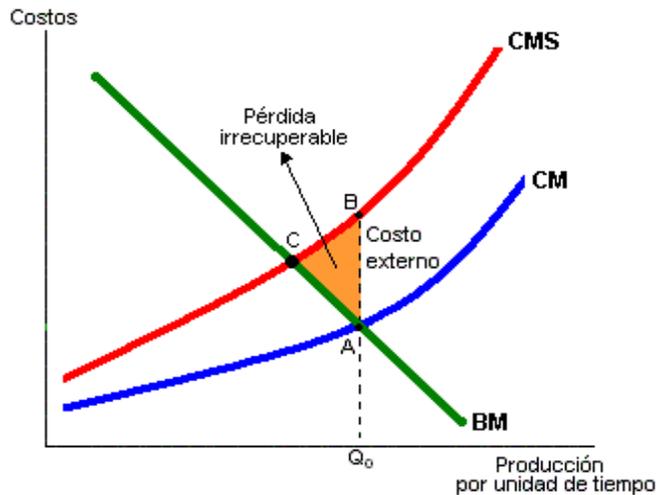
Como podemos observar en la gráfica 14, si tenemos una cantidad de producción  $Q_0$ . El productor sólo se encuentra en la necesidad de cubrir el Costo Marginal. No tiene la intención –y muchas veces ni siquiera sabe que existe– el Costo Marginal Social, el cual contempla el costo total marginal de generar el nivel de producción  $Q_0$ .

La distancia entre el Costo Marginal Social y el Costo Marginal representa los costos no pagados, necesarios para generar el nivel de producción  $Q_0$ .

Debido a la existencia de una externalidad negativa el productor no necesita cubrir esa brecha *costo externo*. La cual como podemos observar en la gráfica, es la distancia geométrica entre el punto A y el punto B, dado el nivel de producción  $Q_0$ , esta distancia representa el costo de la externalidad que la sociedad debe cubrir.

Por ello, se asume que si la diferencia entre  $(CMgs) > (CMg)$ , para un nivel  $Q_0$  de producción, se genera una pérdida de bienestar a la sociedad en su conjunto.

**Gráfica 15 Pérdida de eficiencia irrecuperable**



Siguiendo el modelo planteado en la gráfica 15, si el beneficio marginal (BM), es menor que el costo marginal social (CMs), el equilibrio alcanzado en el mercado es ineficiente. Esta zona geométrica es planteada por todos los puntos situados entre las coordenadas  $(0,0)$   $(Q_0,0)$   $(Q_0,A)$ .

Si el equilibrio de mercado se ubica en el punto A, el punto de eficiencia estaría dado en el punto C. La zona ubicada entre los puntos ABC es una pérdida irrecuperable de bienestar para la sociedad.

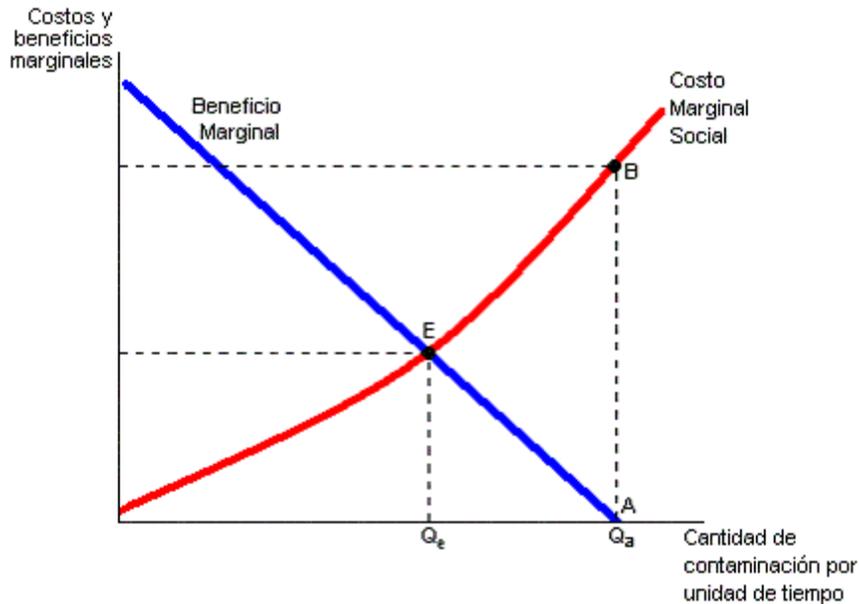
Si asumimos que el establecimiento de derechos de propiedad permite alcanzar la eficiencia, el contaminador se enfrenta a todos los costos de su actividad y el mercado permite que el equilibrio se cumpla donde  $CMS = CM = BM$ .

Para los defensores de una posición más radical, la mejor solución debería ser eliminar por completo la contaminación, lo cual implicaría cerrar fábricas, dejar de usar automóviles, aviones, barcos y en general evitar casi toda actividad humana.

Sin embargo, esa no sería la mejor solución desde el punto de vista de la sociedad, ya que ésta necesita un conjunto de bienes y servicios para satisfacer sus necesidades. Debido a que las actividades humanas por definición tienen un impacto en el medio natural, no es posible tener un nivel de contaminación cero.

Esto nos lleva a concluir que tampoco es eficiente eliminar por completo la contaminación, y entonces la mejor solución sería encontrar un *nivel eficiente de emisiones contaminantes*. Es decir, un punto donde el costo marginal de la contaminación no supere a su beneficio marginal. Este punto óptimo se observa en el punto E, en la gráfica 16.

**Gráfica 16 Punto de equilibrio entre el costo y el beneficio marginal dado un nivel de producción  $Q_0$**



Para lograr este punto de eficiencia nos ayudaremos del postulado de *Ronald Coase*, el cual plantea que: *Si existen derechos de propiedad, y si solo un pequeño número de participantes están involucrados, y si los costos de transacción son bajos, entonces las transacciones privadas son eficientes. El resultado es el mismo independientemente de quien posea los derechos de propiedad.*

Pero la crítica a este esquema de solución a la contaminación ambiental desde la visión de la economía –de corte marginalista–, expone que las medidas impulsadas en esta visión, giran en torno al *principio del que contamina paga*<sup>300</sup>. Pero esta solución podría no ser óptima si el esquema de incentivos no están bien planteados.

Entre los cuestionamientos que se han asumido a este esquema, se propone que esta solución implica al menos, cierto derecho del contaminador a usar el medio como depósito de sus desechos<sup>301</sup>.

<sup>300</sup> Desde el punto de vista del ingreso la otra posible solución se basa en el establecimiento de un esquema de subsidios a través del sistema fiscal para fomentar el control de la contaminación.

<sup>301</sup> Si tenemos instituciones incompletas, con serios problemas de asimetrías de información, con soluciones del tipo *second best*, el problema de la contaminación y la solución planteada por este esquema –no permite la correcta determinación del nivel óptimo de contaminación–.

El Teorema de Coase parte de un conjunto de supuestos, los cuales enlistaremos a continuación:

Otro de los puntos a través del cual se cuestiona este tipo de soluciones es que el análisis anteriormente desarrollado parte de la conjetura que hay, al menos, una solución, y que esta es accesible por vía de la negociación –entre el contaminador y la víctima– sin importar como se asignaron los derechos de propiedad.

Este argumento tiene un supuesto fundamental, el cual plantea que *la negociación entre las partes es sencilla*. Debido a que el supuesto general al arreglo anterior, se basa en la *no existencia de costos de transacción*<sup>302</sup>.

Pero *Charles D. Kolstad* en su libro de *Economía Ambiental (2001)*, afirma que *el teorema de Coase nos distrae de los argumentos de eficiencia ambiental, centrándose en explicar porque los derechos de propiedad deben asignarse de cierta manera en particular*.

*Kolstad* en su análisis al problema de las externalidades negativas, afirma que el supuesto central del teorema de Coase no se cumple ya que *en los males públicos existen costos de transacción al negociar con el contaminador*.

Otro punto en el que *Kolstad* centra su crítica respecto al *teorema de Coase* es que al no cumplirse el supuesto de *costos de transacción cero*, esto genera efectos sobre la riqueza de los agentes, debido a que *otorgar un derecho de propiedad con algún valor monetario a alguna de las partes, hace a aquel que lo recibe más rico, que si no tuviera ese derecho a su favor*.

- 
- 1) Todos tienen información perfecta.
  - 2) Los consumidores y los productores son tomadores de precios.
  - 3) Hay un sistema de tribunales para hacer cumplir los convenios que no tienen costos.
  - 4) Los productores maximizan las ganancias y los consumidores maximizan las utilidades.
  - 5) No hay efectos por el ingreso o la riqueza.
  - 6) No hay costos de transacción.

Si todos estos supuestos se cumplen la asignación de derechos de propiedad, no importa para la eficiencia. Si alguna de estas condiciones no se cumple la asignación inicial de derechos de propiedad sí importa en la eficiencia y genera escenarios divergentes.

El teorema de Coase se aplica mejor ante escenarios donde participan 2 empresas o 2 personas en la negociación, en este tipo de ejemplos no hay problemas de cooperación y costos de negociación. Pero existe la posibilidad de que al intentar negociar con 3 o más agentes, no fuera posible hacerlo, manteniendo los costos de transacción en cero. (*Kolstad,2001*).

<sup>302</sup> Un costo de transacción es un pago adicional asociado con la consumación de la transacción. Algunos de estos costos son monetarios y otros son subjetivos, como las molestias y vicisitudes necesarias para poder finiquitar un acuerdo.



El costo marginal externo (*CMgE*) es el daño causado al generar una unidad adicional de contaminación a la atmósfera. Tomando como base para el cálculo una función de daño<sup>306</sup>.

Dicho tipo de funciones nos muestran cómo se relaciona el nivel de contaminación emitida al vincularlo contra el valor monetario de la emisión contaminante. Esto podría lograrse al observar cómo se relaciona la actividad económica del contaminador con su ingreso y/o costo respecto a la cantidad de emisiones contaminantes dispersadas en el medio ambiente. –Incluso podrían diseñarse funciones que nos permitieran observar el nivel y el grado de exposición, al que están sujetos los individuos y/o el resto del medio ambiente–.

Mediante una función compleja de daño, podríamos encontrar el nivel óptimo de contaminación<sup>307</sup>. Pero para hacer esto posible necesitamos al menos una parte del costo marginal externo, además de conocer la función de Beneficio Privado Marginal Neto (BPMN). Un problema adicional es que dichas funciones no son fáciles de intuir<sup>308</sup>.

Dadas estas restricciones y si suponemos que podemos generar un conjunto de funciones que nos permitirían probar la utilidad del impuesto, esto haría compatible el nivel de producción  $Q_0$  con el nivel de contaminación  $E$ .

Si estas restricciones se cumplen, podríamos estimar los costos totales de realizar este servicio<sup>309</sup>.

$$BNS = P(Q) - C(Q) - CE(Q) = 0$$

$$\frac{\partial BSN}{\partial Q} = P - \frac{\partial C}{\partial Q} - \frac{\partial CE}{\partial Q} = 0$$

<sup>305</sup> Costo Marginal Externo.

<sup>306</sup> La función del daño físico, nos permite intuir el valor monetario del daño.

<sup>307</sup> Una de las contradicciones que asume esta posición para administrar el problema es la presencia de asimetrías de información, entre contaminadores y el ente regulador el cual, es tomado como una limitante a la intervención gubernamental, ya que existen fuertes incentivos por parte de los agentes privados para limitar o impedir el acceso a su información al regulador, ya que ello disminuiría los costos de operación del agente privado, en detrimento de la sociedad. Por ello algunos enfoques prefieren pensar en este tipo de impuestos como una guía que nos permitiría conocer la dirección adecuada de la variación de los niveles de contaminación más que un mecanismo de equilibrio que nos permita alcanzar un óptimo teórico. Es por ello que para alcanzar este objetivo el impuesto es la mejor elección.

<sup>308</sup> Para estimar algún nivel de los Impuestos tipo Pigou, es necesario conocer el Beneficio Privado Marginal Bruto (BPMB); Costo Marginal de la reducción (CMR), Costo Marginal Externo (CME) y el Costo Privado Marginal Externo (CPRM).

<sup>309</sup> Beneficios Sociales Netos (BSN), Beneficios Privados Netos (BPN), Costos privados (C), Costos externos (CE); Precio(P), el cual es paramétrico no depende de ningún nivel de (Q); donde (Q) es el nivel del Producto; Costo Social (CS), el cual es la suma de (C) más el (CE).

Condición de primer orden.

$$P = \frac{\partial C}{\partial Q} + \frac{\partial CE}{\partial Q} = \frac{\partial CS}{\partial Q}$$

$$P - \frac{\partial C}{\partial Q} = \frac{\partial CE}{\partial Q}$$

$$\frac{\partial BPN}{\partial Q} = \frac{\partial CE}{\partial Q}$$

El precio del producto contaminante es igual al Costo Social Marginal.

Regla de optimización de (BPN), debe ser iguales a los costos marginales externos

$$t^* = \frac{\partial CE}{\partial Q^*} \quad (Q^*) \text{ es el nivel óptimo de producto}$$

$$P = \frac{\partial C}{\partial Q^*} + t^*$$

Por ello si asumimos que el precio de incluir el impuesto, cierra la brecha entre los costos internos y los externos.

Además si asumimos que es legítimo que el agente privado debe pagar por hacer uso del medio ambiente, para emitir sus residuos, –debido a que la propiedad y los derechos de uso pertenecen a la sociedad y ésta es representada por el Estado–.

El contaminador deberá pagar por usar el medio ambiente para lograr alcanzar el nivel de producción  $Q^*$ , con el consecuente nivel de contaminación  $W^*$ .

El nivel de contaminación óptimo  $W^*$ , ha sido propuesto como óptimo, en función de la cantidad de producción  $Q^*$  que maximiza el beneficio de la empresa en función del Costo Social Marginal, *de esta manera se ha internalizado el costo de la descarga contaminante y el productor debe contemplar el costo de la emisión dentro del proceso de optimización.*

Pero si nos encontramos en el punto donde Costo Marginal Externo es menor que el Costo Privado Marginal Externo ( $CMR < CPRM$ ), podemos concluir que es más barato reducir la contaminación que el nivel de producción.

Por ello, como una medida para disminuir el uso de un recurso, –en este caso la atmósfera–, la solución de establecer un precio que refleje el verdadero costo de nuestras actividades, de ser

alcanzable esta medida sería muy útil. Al permitirnos reducir el impacto que la actividad económica tiene sobre el medio ambiente en el corto plazo.

Si asumimos ciertas condiciones, el precio por contaminar podría suponer que en el largo plazo, un mecanismo de la evolución social y tecnológica, a través del cual podríamos alcanzar un uso más eficiente de los combustibles, y con ello reducir el impacto que éstos tienen sobre la atmósfera.

b) Por su parte Hal Varian en su libro *Microeconomía Intermedia* (1999) recoge la postura planteada desde 1982 por economistas como Lawrence White en *The Regulation of Air Pollutant emissions from Motor Vehicles*.

Este autor nos advierte sobre las soluciones que se han implementado por parte de la industria automotriz, únicamente recaen en mejorar el desempeño de la unidad producida, pero no se crean los incentivos necesarios para que los generadores de dicha contaminación —es decir el conductor del vehículo— tome las medidas necesarias e incorpore los costos de sus acciones, dejando buena parte de la externalidad sin los mecanismos que permitan su internalización<sup>310</sup>.

Afirma que hay grandes limitantes para generar los sistemas de funciones apropiadas que nos permitan determinar los niveles eficientes de emisión de contaminantes por fuentes móviles, así como enormes dificultades para implementar niveles óptimos de desechos.

Cuestiona la solución planteada por parte de los gobiernos, la cual se ha basado en homogeneizar el costo de la contaminación, sin que este procedimiento logre tener alguna relación real con el nivel de consumo que cada individuo tiene sobre los servicios ambientales.

---

<sup>310</sup> [...] la mayor parte de la responsabilidad del cumplimiento de las normas recae en el fabricante y pocas en el usuario. Los propietarios de los automóviles tienen escasos incentivos para mantener en buenas condiciones su equipo de control de la contaminación a menos que vivan en un Estado que realice inspecciones. Pero incluso en ese caso, sólo tienen incentivos para mantenerlos en buenas condiciones en el momento de la inspección.

Más importante es, sin embargo, el hecho de que los automovilistas no tienen ningún incentivo para utilizar menos el automóvil. En algunas ciudades como Los Ángeles, en donde la contaminación es una grave amenaza, tendría sentido desde el punto de vista económico inducir a sus residentes a utilizar menos el automóvil. Según el sistema actual, las personas que recorren 2,000 millas al año en el Estado rural de Dakota del Norte pagan exactamente la misma cantidad por el control de la contaminación que las que recorren 50,000 millas al año en Los Ángeles. Con el sistema actual, los automovilistas que generan los costes de la contaminación no tienen que pagarlos. (Varian, 1999:608).



Anexo 2

Tabla 14 Mejoras en el consumo de combustible en relación al costo esperado.

Tecnología	Consumo de Combustible						Costo en USD\$2003			Costo/I %		
	Beneficios									mp		
	Nivel Bajo		Esperado		Nivel Alto		Nivel Bajo	Esperado		Nivel Alto		
Lubricantes de bajo grado de fricción	1.00%		1.00%		1.00%		\$8	\$9.50		\$11		9.5
Mejoras en la fricción por contacto a la superficie de rodamiento	1		1.25		1.5		15	36.5		58		29.2
Mejoras en frenos Low Drag Brakes	0.75		1		1.25		15	80.5		146		80.5
Reducción en la fricción del Motor	1		3		5		36	91		146		30.3
Desconexión del eje frontal solo (4x4)												
Desactivación de los Cilindros (V. 6 o más)	3		4.5		6		116	189		262		42
Multi válvulas Mejoras en la cabeza del Motor Over head Cam	2		3.5		5		109	127.5		146		36.4
Válvulas de apertura Variable (Variable Valve Timing)	2		2.5		3		36	91		146		36.4
Dirección del vehículo eléctrica Variable Valve Timing	1.5		2		2.5		109	132.5		156		66.3
Mejoras varias en el Motor "Engine Accessory Impr."	1		1.5		2		87	101.5		116		67.7
Transmisiones de 5 Velocidades Automáticas	2		2.5		3		73	116.5		160		46.6
Transmisiones de 6 Velocidades Automáticas	1		1.5		2		146	218.5		291		146
Transmisiones Automáticas del tipo. w/Aggressive	1		2		3		0	36.5		73		18.3
Reordenamiento de los embarques												
Transmisiones Variables Continuas CVT	4		6		8		146	255		364		42.5
Sistemas Auto Shift en Transmisiones Manuales	3		4		5		73	182		291		45.5
Reducción a la resistencia aerodinámica	1		1.5		2		0	73		146		48.7
Apertura Variable de Válvulas y asíncrono	1		1.5		2		73	145.5		218		97
Bujías de ignición con sistemas de Inyección Directa	1		2		3		200	225		250		113
Motores súper Cargados y reducción de Cilindrada	5		6		7		364	473		582		78.8
Sustitución a Voltajes de 42 en los Sistemas Eléctricos	1		1.5		2		73	182		291		121
Sustitución de elementos mecánicos o hidráulicos por computarizados	4		5.5		7		218	291		364		52.9
Limitación a la válvula de admisión	3		4.5		6		218	327.5		437		72.8
Cabezas de motor con el sistema Camless Valve Actuation	5		7.5		10		291	436.5		582		58.2
Tasas de Compresión en el motor Variable	2		4		6		218	364		510		91
Cajas automáticas computarizadas Advanced CVTs	0		1		2		364	619		874		619
Sustitución por vehículos Diesel	15		17.5		20		1.000	1.500		2.000		85.7
Sustitución de Materiales Primera Etapa	0.6		0.65		0.7		.75*	.75*		.75*		
Sustitución de Materiales Segunda Etapa	0.6		0.65		0.7		1.0*	1.0*		1.0*		
Sustitución de Materiales Tercera Etapa	1.75		1.93		2.1		1.25*	1.25*		1.25*		
Sustitución de Materiales Cuarta Etapa	-0.6		-0.65		-0.7		.75*	.75*		.75*		
Híbridos de Tecnología Intermedia Midrange Hybrid Vehicle	25		30		35		3.000	4.000		5.000		133

\*El costo ha sido presentado bajo la relación de Dolares por libra de peso disminuida.



### *Bibliografía*

1. Antal, Edit. Cambio climático: desacuerdo entre Estados Unidos y Europa. México, D.F.: UNAM, Centro de Investigaciones sobre América del Norte: Plaza y Valdéz, 2004. p.244. ISBN 970-722-273-5.
2. Arteaga, Arnulfo, “Integración productiva y relaciones laborales en la industria automotriz en México”. Ed. Plaza y Valdes, México D.F., 2003.
3. Asociación Mexicana de la Industria Automotriz, A. C. (AMIA). La Industria Automotriz Mexicana: www.amia.com Retos ante la crisis actual. Solís Sánchez, Eduardo J. Presidente de la asociación. 2009 (pps.) p.11.
4. Propuestas de la industria automotriz mexicana con relación a diversas iniciativas fiscales para 2010 Octubre 2009. (pps.) p. 8.
5. Banco Mundial/IETA (International Emissions Trading Association), State and Trends of the Carbon Market 2008, Washington, D.C., State and Trends of the Carbon Market 2007, Washington, D.C, 2008.
6. Bancomext, “Evolución del sector automotriz”, elaborada por Gerencia de análisis sectorial, México, 2001.
7. Cámara de Diputados, H. Congreso de la Unión. Centro De Estudios De Las Finanzas Públicas. Evaluación Sectorial del Tratado de Libre Comercio de América del Norte a cinco años de operación. (Versión preliminar para discusión interna) Palacio Legislativo de San Lázaro, abril de 2000. UEFP/013/2000. p. 154.
8. Evolución y Perspectiva del Sector Energético en México, 1970-2000. Palacio Legislativo de San Lázaro, D.F. Diciembre Del 2001. p. 207. CEFP/051/2001.
9. La Crisis Financiera En Estados Unidos y Su Efecto En La Economía Mexicana. LX. Legislatura. Palacio Legislativo De San Lázaro, Octubre De 2008. CEFP/061/2008. p. 33.
10. Reestructuración de la Industria Automotriz Mundial. Ante la Quiebra de los Principales Fabricantes de Automóviles. Boletín bolcefp0802009. Junio 15, 2009. p. 3.
11. Seguimiento de la Economía Mexicana, (Del 13 al 17 de Julio de 2009). VII Congreso internacional de la Industria Automotriz. Boletín bolcefp/095/2009 Julio 23, 2009.
12. Situación actual del Sector Automotor en México. 2000-2009/I. Cámara de Diputados H. Congreso de la Unión Centro de Estudios de las Finanzas Públicas Palacio Legislativo De San Lázaro, D.F., Mayo de 2009. CEFP/033/2009. p.45.

13. Chanaron, Jean-Jacques, "Implementing technological and organizational innovations and management of core competencies: lessons from the industry", *International Journal Automotive Technology and Management*, vol. 1, No. 1, 2001.
14. Estrada, Manuel, "Cambio climático global: causas y consecuencias", *Revista de información y análisis*, no. 16, 2001.
15. European Environment Agency (EEA). Success stories within the road transport sector on reducing greenhouse gas emission and producing ancillary benefits. EEA Technical report. No 2/2008. p. 70.
16. Fernández-Busto R., José María. Environmental performance of the industrial sector in Latin America and the Caribbean 10 years after the Rio agreement. PNUMA, ONUDI, CONIECO. Consejo Nacional de Industriales Ecologistas, A.C. De México. October 2001. p. 23.
17. Freyssenet, Michel et al., *One best way? Models of the world's automobile producers*, Oxford University Press, Oxford, 1998.
18. Greenpeace México, *Cambio climático sobre ruedas*. in *Este País* 67, Octubre 1996. p. 6
19. Guzmán, Oscar M. Eficiencia energética. Un panorama regional. *Revista Nueva Sociedad*. Enero 2009. p. 45.
20. International Energy Agency. *Automotive fuels for the future. The search for alternatives*. OECD, 2000. p.88.
21. Jacoby, Henry D. *The Uses and Misuses of Technology Development as a Component of Climate Policy*. p. 15.
22. Kolstad Charles D. (2001) *environmental economics chapter 6*. Oxford University Press. 458 p.
23. Pearce, David, Turner, R. Kerry, and Bateman, Ian. (1994) *Environmental economics: an elementary introduction*. New York. Editorial: Harvester, viii, 328 p.
24. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficina Regional para América Latina y el Caribe. *United Nations Environment Programme Des Nations Unies Pour L'environnement. XVI Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe Santo Domingo, República Dominicana* 27 de enero al 1 de febrero de 2008. Documento de trabajo para la reunión preparatoria de expertos de alto nivel y del segmento ministerial. Distribución: Limitada. UNEP/LACIG. XVI/3/Rev.2 miércoles 9 de enero de 2008. Original: Español. Informe sobre la Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible (ILAC) a cinco años de su adopción. p. 69.
25. Reportes ambientales Chevrolet, descargados de su página corporativa.

26. Reportes ambientales Ford, descargados de su página corporativa.
27. Reportes ambientales Izusu, descargados de su página corporativa.
28. Reportes ambientales Mazda, descargados de su página corporativa.
29. Reportes ambientales Toyota, descargados de su página corporativa.
30. Varian, Hal. (1999) Microeconomía Intermedia, un enfoque actual. Quinta Edición, editorial Antoni Bosch. España. 726 p.

### ***Artículos***

1. Carpintero, Oscar et Naredo, José Manuel. El metabolismo de la economía española. Publicado en: HALWEIL, Brian; MASTNY, Lisa (dir.). La Situación del Mundo 2004: La sociedad de consumo. Informe anual del Worldwatch Institute sobre el progreso hacia una sociedad sostenible. Barcelona: Icaria; Centro de Investigación para la Paz, 2004, pp. 321–349.
2. Kimaya, M., et C. Ramirez (2004). La Industria Automotriz: Desarrollos en China y sus implicaciones en America Latina in Esan Cuadernos de difusión Año 9, no. 17 diciembre de 2004. Pp 5–20.
3. Robins, Nick & Trosoglio Alex. (1992) Restructuring industry for sustainable Development in Making Development sustainable. Redefining Institutions, Policy and Economics. Edited by Holmberg, Johan. Publicado por International Institute for Environment and Development. pp. 161 a 173.

### ***Artículos de Internet***

1. *Externalidades*. <http://www.auladeeconomia.com/microap-material12.htm>
2. Economía verde para paliar los efectos del calentamiento global según Krugman I. <http://www.joserodriguez.info/bloc/?tag=impuesto-pigouviano>
3. International Organization of Motor Vehicle Manufacturers. IOCA.

### ***Tesis***

1. Campos Sánchez, Carlos Alberto. Un análisis de concentración de la industria automotriz en su segmento terminal instalada en México (1980–2007). México, 2009. p. 84 Tesis Licenciatura (Licenciado en Economía) UNAM, Facultad de Economía

2. Grande Napiro, Jaime. La política del Estado Mexicano en la industria automotriz terminal: 1925–2003. México, 2006. p. 145. Tesis Licenciatura (Licenciado en Economía)–UNAM, Facultad de Economía.
  
3. Mikler John. Varieties of Capitalism: National Institutional Explanations of Environmental Product Developments in the car Industry. The University of Sydney. Faculty of Economics and Bisness. Australia. pp. 530. (2006)