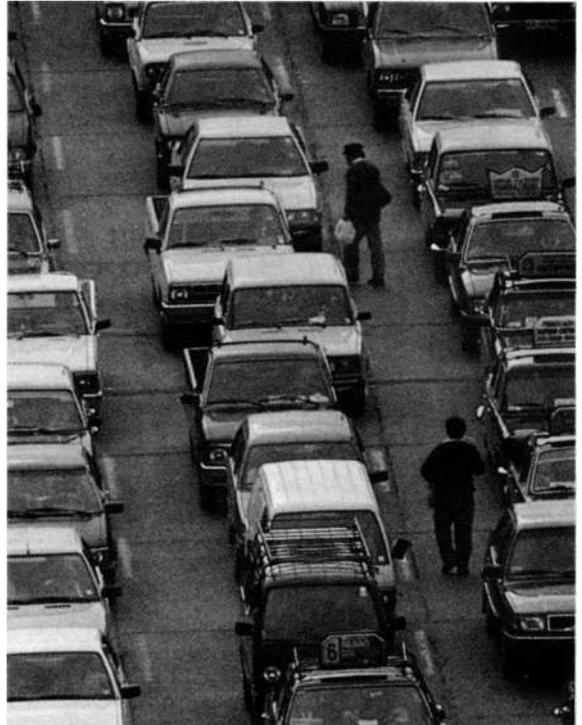


## Industria automotriz: Ideando el «automóvil ambiental» para el siglo 21

*Sofía Törey F.*

*Alrededor de 430 millones de automóviles circulan por el mundo proporcionando comodidad y eficiencia, pero también contaminando. Para evitar esto último, exigentes normas ambientales están motivando a la industria automotriz a mejorar su producto. La necesidad de cambios en los motores y en la calidad del combustible, alternativas energéticas y el reciclaje, entre otros, plantean importantes desafíos para esta industria en continuo crecimiento.*



**E**l impacto ambiental de los automóviles es un asunto que hoy no puede eludir la industria automotriz. Es más, esta industria aparece hoy como una de las áreas más dinámicas en investigación e innovación tecnológica para generar un producto «ambientalmente amigable».

No obstante, los significativos efectos a nivel local y global de las emisiones vehiculares y el vertiginoso crecimiento de la flota automotriz, indican que los esfuerzos por mejorar deberán acelerarse notoriamente en relación a lo realizado hasta ahora.

La tendencia que se observa es que ese aceleramiento sí se está produciendo, como consecuencia de las crecientes exigencias ambientales de los gobiernos y de la competencia industrial. Los cambios se desencadenaron en la década de los 80's, luego de que Japón y Estados Unidos adoptaran controles de emisiones para autos y

camiones. Y aunque por algunos años estos países permanecieron como los únicos que estaban abordando el problema, hacia principios de 1990 el panorama cambió en 180 grados. En junio de 1989 los países de la Comunidad Europea decidieron exigir a partir de 1992 los estándares ya vigentes en 49 estados de Estados Unidos para los autos nuevos. Una política similar se adoptó en Canadá y en unos pocos países en desarrollo como Brasil, Corea del Sur, México y Taiwan. Al comenzar la presente década, prácticamente todas las naciones desarrolladas habían adoptado estrictos controles a las emisiones de los automóviles, excepto la Unión Soviética y los países de Europa Oriental.

Ante el desarrollo de normativas más estrictas, la industria ha comenzado a realizar enormes esfuerzos para aumentar la eficiencia del automóvil, investigar las posibilidades de combustibles alternativos o del auto

eléctrico, y a mejorar el control de los vehículos y de su correcta mantención. Por otra parte, el impacto relacionado con los materiales que se usan en la fabricación y aquéllos que quedan cuando los vehículos son desechados, motiva hoy políticas de reciclaje y esfuerzos por prolongar la vida útil del automóvil.

### Problema local, problema global

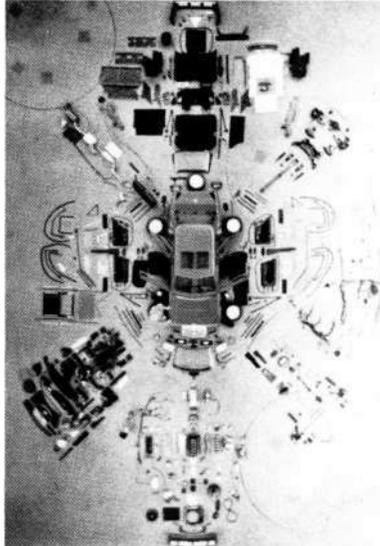
La justificación de estos cambios se comprende mejor si se analiza la contribución que hace a la contaminación atmosférica una flota automotriz que alcanza hoy los 430 millones de vehículos.

El impacto de las emisiones de los autos en el aire local se hizo evidente hace muchos años y, a pesar de las innovaciones, permanece como un problema no resuelto. Una reciente declaración de funcionarios ambientales de 12 estados del Este de Estados Unidos señalaba que los automóviles son la principal fuente de contaminación del aire en las ciudades, y no las plantas industriales como normalmente cree la opinión pública. En los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) se estima que, a nivel local, los vehículos a motor generan alrededor del 47% de las emisiones de óxido de nitrógeno y casi los dos tercios de las emisiones de monóxido de carbono.

Pero a estos problemas de contaminación se ha venido a sumar en la última década una nueva preocupación: el impacto sobre los problemas ambientales globales que, a juzgar por las cifras, es considerable.

Se calcula, por ejemplo, que aproximadamente la mitad del monóxido de carbono (CO), de los hidrocarburos (HC) y de los óxidos de nitrógeno (NOx) desprendidos por la combustión de combustibles fósiles son emitidos por motores de gasolina y diesel. A los motores diesel se asocian, además, emisiones de dióxido de azufre (SO<sup>2</sup>) y de micropartículas.

El impacto de esto en el medio ambiente global es significativo. Se estima que las emisiones de monóxido de carbono, a través de reacciones químicas en la atmósfera, estarían aumentando indirectamente el calentamiento global entre un 20% y un 40%. El SO<sup>2</sup> y los NOx contribuyen a la lluvia ácida, perjudicial para los bosques, el suelo, el agua y los edificios.



Los vehículos motorizados contribuyen también a la generación del 15 a 20 por ciento de dióxido de carbono (CO<sup>2</sup>) en el mundo, uno de los principales gases de invernadero. En Estados Unidos, esta cifra se eleva al 25 por ciento de las emisiones nacionales de CO<sup>2</sup>.

Por último, los vehículos equipados con aire acondicionado contribuyen con otro importante gas relacionado con la destrucción de la capa de ozono: los clorofluorcarbonos (CFCs). En Estados Unidos, país que tiene el mayor porcentaje de autos con aire acondicionado en su parque, se calcula que el sector de transporte genera cerca del 13% de las emisiones nacionales de CFCs.

### Mejorando la eficiencia del combustible y de los motores

Las crecientes evidencias de las amenazas ambientales de los vehículos se están traduciendo en exigencias cada vez más estrictas de los gobiernos y, paulatinamente, en la muerte de los modelos contaminantes. En abril de 1991 se puso fin a la producción del auto polaco Trabant, el cual durante los años en que se fabricó (desde 1957) se convirtió en un símbolo de los altamente contaminantes e ineficientes autos que se produjeron en Europa del Este. En Checoslovaquia, la fábrica del famoso Skoda corrió mejor suerte asociándose con Volkswagen, con la cual buscará mejoras en el vehículo.

Los principales cambios tecnológicos se han orientado a aumentar la economía del combustible, centrandose gran parte del trabajo en mejorar la eficiencia de los motores, dado que éstos pierden entre un 70 y un 80 por ciento del contenido energético del combustible, básicamente por pérdidas asociadas con los refrigerantes y emisiones de gases.

Si bien la mayoría de las industrias está intentando mejoras en estos aspectos en forma individual, la magnitud de los desafíos ha dado origen también a esfuerzos de cooperación entre distintas empresas y entre países.

Uno de los ejemplos más notables es el de los tres grandes fabricantes de autos de Estados Unidos -General Motors, Chrysler y Ford- que anunciaron en junio del año pasado la creación de un consorcio para desarrollar tecnología que reduzca las emisiones de los vehículos<sup>1</sup>. El consorcio está desarrollando también una batería muy avanzada que sería clave para que los vehículos electa-

cos -de emisión «cero»- se vuelvan realmente comerciales.

Entre los ejemplos de cooperación entre países se encuentra el de Alemania y Francia, cuyos Ministros de Medio Ambiente pactaron en agosto pasado la realización de un programa conjunto para mejorar la eficiencia del combustible en los vehículos. La meta es producir automóviles que para el año 2005 rindan un promedio de 20 kilómetros por cada litro de gasolina. Esto representa un salto significativo en el rendimiento si se lo compara con los actuales promedios de 14 km/litro en Francia y 11 km/litro en Alemania

### Convertidores catalíticos

Otro cambio importante ha sido la ampliación del uso de convertidores catalíticos de triple acción. Éstos reducen en forma importante las emisiones de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx) e hidrocarburos. Por otra parte, sus requerimientos de funcionamiento llevaron a la introducción de la gasolina sin plomo que es obligatoria en países como Estados Unidos, Canadá, Japón, Australia y Brasil, y se halla disponible en muchos otros.

Los convertidores catalíticos han sido obligatorios en

#### Resumen

*Tanto el aire local como la atmósfera global son afectados significativamente por las emisiones de los automóviles. Los gobiernos están acelerando su actividad regulatoria para disminuir el impacto ambiental, y la industria automotriz, respondiendo a ello, trabaja activamente para modificar su producto. Mejoras en la eficiencia del combustible y de los motores, introducción del uso del convertidor catalítico, estudio de combustibles alternativos y desarrollo de vehículos eléctricos, son las principales áreas en que se está avanzando. El reciclaje de materiales también está adquiriendo importancia, para disminuir el impacto de los desechos. Sin embargo, el vertiginoso crecimiento de la flota automotriz, que alcanza actualmente los 430 millones de vehículos, pone en duda la efectividad de los avances y presenta un nuevo problema, el de las congestión. Hasta los vehículos menos contaminantes se quedarán atrapados en los atochamientos si no se aborda el uso del automóvil con un enfoque integral.*

#### Abstract

*Both the air we breathe and the global atmosphere are significantly affected by automobile emissions. Governments are accelerating their regulatory responsibilities with the aim of decreasing its impact on the environment, while the automobile industry, responding in turn to this, is working actively to modify the product. Improvements in the efficiency of combustion, introduction of the catalytic converter, the study of alternative means of combustion and the development of electrically-powered vehicles are the principal areas being promoted. Recycling of materials is also acquiring importance with the objective of decreasing the volume of waste. However, the number of cars in circulation is increasing with dizzy speed. There are now some 430 million vehicles, which brings into doubt the effectiveness of technical advances and presents a new problem, traffic congestion. Even vehicles which contaminate less will remain stalled in traffic jams if the way in which the automobile is used is not given a global focus.*

todos los autos nuevos de Estados Unidos y Japón desde 1975. Como resultado, casi todos los autos de Japón y el 90% de los de Estados Unidos tienen estos dispositivos. La situación no es tan favorable en Europa, donde menos del 10% de los automóviles los tienen, debido a que en pocos países son obligatorios y sólo desde mediados de los 80's. Sin embargo este porcentaje aumentará al entrar en vigencia la legislación de la Comunidad Europea que exige convertidores catalíticos en todos los automóviles nuevos vendidos en Europa a partir de este año.

### Alternativas energéticas frente a la gasolina

El reemplazo de la gasolina por combustibles alternativos también ocupa hoy la atención de los fabricantes. Se estima que ello podría reducir sustancialmente las emisiones de gases invernadero que llevan al calentamiento global.

Resultados de un estudio de la Agencia Internacional de Energía señalan que, en términos de las emisiones de gases invernadero, el hidrógeno es 71.6% mejor que la gasolina; la electricidad, 43,3%; el diesel, 20,9%; el gas natural comprimido, 14,3%; el etanol, 11,3%; y el metanol, 3,4%.

Entre las iniciativas relacionadas con el uso de combustibles alternativos está el caso francés, donde la compañía estatal Gas de Francia y la firma Renault firmaron un contrato en marzo de 1991 para acelerar y extender la investigación de vehículos a gas. Cualquier vehículo que viaja un máximo de 320 kilómetros al día y vuelve al mismo lugar en la noche es considerado como un candidato para la propulsión con gas natural.

En Japón, el Ministerio de Transporte está preparando un proyecto para estimular el uso de camiones impulsados por metanol, con el fin de reducir las emisiones de óxido de nitrógeno en áreas urbanas.

No obstante, el reemplazo de la gasolina no aparece como un desarrollo muy masivo, al menos en el corto plazo. Un informe de Shell sobre automóviles y el medio ambiente, indica que si bien los combustibles alternativos pueden ofrecer beneficios en mercados específicos, en los que determinadas necesidades justifican su costo adicional, en un futuro previsible la mayoría de los automóviles continuarán utilizando gasolina o diesel.

La otra alternativa que baraja la industria para reducir el impacto ambiental es el desarrollo del vehículo eléctrico. Aunque su producción todavía no alcanza un volumen importante, la oferta de estos autos se expande cada vez más.

Impulsados por baterías de plomo, los actuales autos eléctricos pueden alcanzar una velocidad máxima que

oscila entre 80 y 130 kilómetros por hora, dependiendo del tamaño del vehículo. Su autonomía varía entre los 65 y los 100 kilómetros y el consumo ronda los 15 kilowatts/hora por cada 100 kilómetros.

Sin embargo, las leyes de aire limpio y regulaciones en Estados Unidos están dando un empuje significativo al desarrollo comercial de vehículos eléctricos. La empresa sueco-británica Clean Air Transport producirá pronto autos para cuatro pasajeros con un rango de 240 kilómetros y Unique Mobility Inc, de Colorado, fabricará una camioneta mediana con un rango de 190 kilómetros.

Al menos ocho compañías japonesas -incluyendo Nissan, Toyota, Mazda y Suzuki- han desarrollado intensos programas de vehículos eléctricos e introducido prototipos. También varias compañías europeas están desarrollando este tipo de vehículos. BMW, por ejemplo, introdujo un nuevo auto eléctrico para cuatro pasajeros con un rango de 250 kilómetros en el Frankfurt Motor Show en 1991.

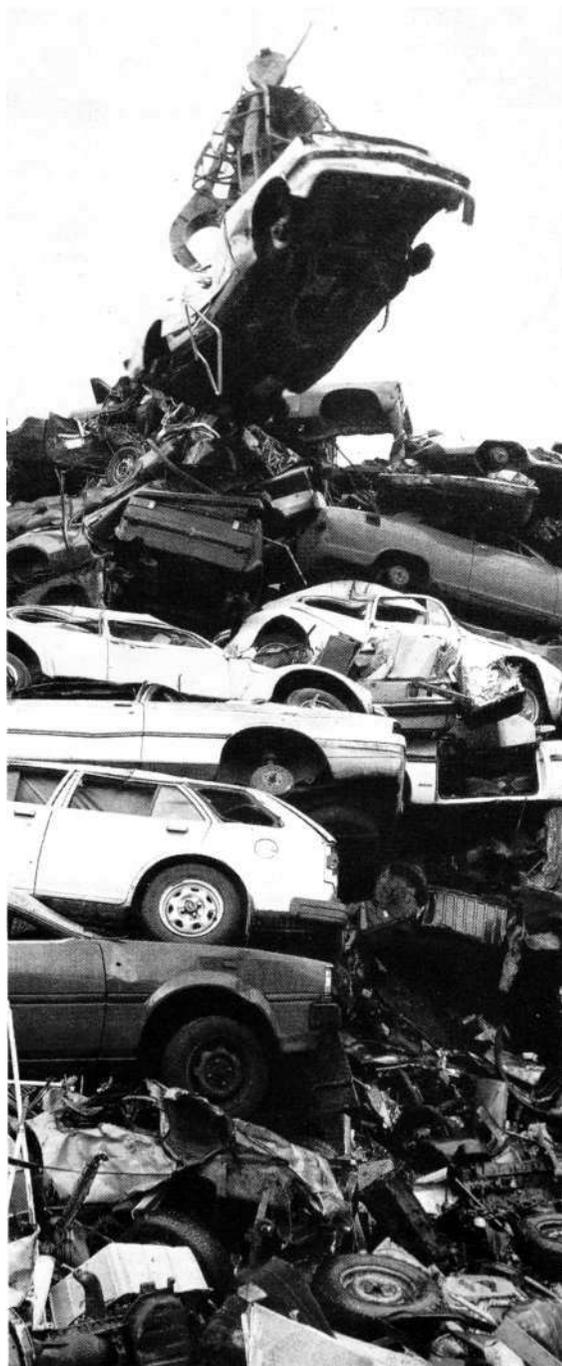
A pesar de estos avances, el desarrollo de los autos eléctricos deberá sortear todavía varios inconvenientes, siendo el principal las actuales baterías. Se requerirá llegar a baterías más baratas, con tiempos más cortos para recargarlas, de mayor durabilidad y menor peso y volumen. Se han desarrollado baterías de alta eficiencia como las de níquel-cadmio, que son un 50% más poderosas que la tradicional de plomo pero cuestan ocho veces más. Las baterías de sodio-azufre ofrecen tres veces más energía, pero funcionan a temperaturas elevadas (315° C) y son volátiles.

Otros obstáculos se relacionan con la falta de infraestructura de acceso a las tomas eléctricas, escasez de talleres especializados para la mantención de estos vehículos y, naturalmente, el precio que normalmente supera los doce millones de pesos chilenos.

### **De los cambios del producto a los cambios del proceso**

Pero los desafíos ambientales de la industria automotriz no se limitan a los relacionados con las emisiones. El otro aspecto pendiente se refiere al impacto sobre el consumo de materiales en la elaboración y responsabilizarse del material que se desecha una vez que el vehículo concluye su vida útil. Es decir, no sólo se requiere transformar el producto, sino también el proceso de producción. En este ámbito adquiere especial importancia la idea del reciclaje y el reaprovechamiento de distintos componentes.

Ya hay algunos ejemplos. Uno de ellos es el de Volkswagen, el mayor fabricante de autos en Europa,



que está desarrollando una política de reciclaje que tiene como meta el 100 por ciento. Gracias a la experiencia obtenida en su planta de reciclaje de Leer, en el norte de Alemania, ya recicla el 32% del total de material de producción y en el caso de los plásticos, casi el 100%<sup>2</sup>. Estudios de Mercedes - Benz, que también tiene un programa de investigación sobre el reciclaje, indican que

**Visión histórica:**  
**La protección ambiental en  
 automóviles.**



A principios de 1950. Se hacen los primeros materiales reciclados a partir de moldes de cartón.

**A principios de 1970.** Comienza el uso de plásticos reciclados para cubiertas de asientos.

**1978.** Se aprueba en las instrucciones de operación de Mercedes-Benz el uso de aceites de motor que contienen reciclados.

**1979.** Mercedes-Benz coloca en sus nuevos vehículos las primeras baterías no nocivas al medio ambiente

**1980.** Algunas piezas interiores son fabricadas a base de desechos de PVC.

**1985.** El refrigerante de los viejos sistemas de aire acondicionado se saca, regenera y reutiliza.

**1987.** Por primera vez se reprocesa el líquido de frenos por parte de empresas de disposición de basuras.

**1989.** Mercedes-Benz paga reembolsos por la devolución de convertidores catalíticos usados.

**1989.** Mercedes-Benz introduce marcas identificatorias en todas las piezas de plásticos que pesan más de 100 gramos.

**1990.** En los autos nuevos sólo se instalan baterías que contienen el símbolo de «retornables».

**1991.** Comienza la instalación de sistemas de aire acondicionado con el refrigerante R134a libre de cloro.

Extractado de: Mercedes-Benz A.G. *What Remains when Mercedes Recycles a Mercedes*, Germany, 1991.

un auto de pasajeros con un peso de una tonelada, contiene alrededor de 680 kilos de fierro y acero, cien kilos de plástico, 45 kilos de aluminio, y 30 kilos de plomo, cobre y zinc. Los neumáticos, ventanas, tapicería, pintura y otros elementos conforman los restantes 145

kilos. Tres cuartas partes de estos materiales ya están siendo recuperadas actualmente por reciclaje de materiales o recuperación química.

Actualmente los metales representan aproximadamente el 75% del peso del auto, mientras los plásticos sólo el 8% a 10%, si bien su uso se ha incrementado varias veces en los últimos 20 años y se estima que esta tendencia continuará.

En el caso de los metales, el reciclaje puede alcanzar cerca de un 95% y, además, ser reutilizado varias veces sin deteriorar su calidad. Los plásticos, elastómeros, vidrio y textiles, sólo son reciclados parcialmente.

Entre los desafíos técnicos que plantea el reciclaje, destacan los cambios del diseño y estructuración de las partes del vehículo con el fin de asegurar que los componentes individuales puedan ser desarmados, desensamblados, fácilmente. Sólo para ver la complejidad que esto involucra, basta señalar que un auto tipo de Mercedes-Benz contiene alrededor de 10.000 piezas individuales, sin contar tuercas y tornillos.

**Crecimiento de la flota automotriz**

En suma, no se puede negar que la industria automotriz está cambiando, pero los problemas que debe resolver son de magnitud.

Si bien la eficiencia de la gasolina y de los motores está dando importantes pasos, los automóviles siguen constituyendo una de las principales fuentes de contaminación atmosférica. Los combustibles alternativos, pese a sus bondades, aún no son comercialmente atractivos. El vehículo eléctrico, cuya demanda va en aumento, sigue siendo de alto costo y de eficiencia comparativa reducida. Y el reciclaje, necesario para abordar el problema de desechos y de consumo de materiales, todavía no es un fenómeno masivo.

El horizonte de plazo del desarrollo de las tecnologías limpias no sería tan preocupante si no existiera otro factor que condiciona su éxito: el enorme crecimiento que ha registrado la flota automotriz mundial. Este no sólo ha sido clave en agudizar los problemas ambientales, sino que está planteando dudas de si todos los esfuerzos por reducir el impacto de los automóviles serán finalmente efectivos frente al aumento de autos en las carreteras.

En los últimos 40 años, la producción mundial de autos aumentó de alrededor de ocho millones anuales en 1950 a más de 35 millones en la actualidad. De esta cantidad, Japón produce más de la cuarta parte, seguido por Estados Unidos con un porcentaje levemente menor. Se estima que la tasa promedio de aumento de vehículos

desde 1970 es del 4,7% para los autos y de un 5,1 % para los buses y camiones, es decir, tasas más altas que las del crecimiento de la población mundial.

Actualmente hay alrededor de 430 millones de automóviles en el mundo, 30 millones más que los que había en 1988. Si se mantienen los niveles de crecimiento históricos, la población global de vehículos se acercará a los 650 millones para el año 2000 y a los mil millones para el 2030.

Estas cifras globales, sin embargo, no dicen nada de la distribución de los automóviles, factor determinante en la contribución que hacen los distintos países con sus emisiones a los problemas globales. Se calcula que los países de la OCDE tienen aproximadamente el 15 por ciento de la población mundial, pero más del 80% del número de patentes. Sin embargo, los pronósticos indican que los países que no pertenecen a la OCDE aumentarán la demanda notablemente, llegando en el 2010 a representar un tercio del total de las ventas, que se estiman para ese año en 74 millones de vehículos.

### La congestión: el otro problema...

Y al hablar del aumento de automóviles no se puede dejar de mencionar otro problema ambiental que, si bien escapa a los desarrollos de la industria automotriz, no es ajeno a las regulaciones gubernamentales relacionadas con el automóvil. Se trata de la congestión vehicular, una realidad de la vida en las grandes ciudades. Porque hasta los vehículos menos contaminantes, como los eléctricos, se quedarán atrapados en los tacos si no se aborda el uso del automóvil con un enfoque integral.

La gestión del tráfico ha extendido las horas punta diarias a 12 ó más en Seúl y a 14 en Río de Janeiro. En 1989 el tráfico londinense rompió un récord con un atochamiento de coches de 53 kilómetros en una entrada a la ciudad. El rugido de los motores y el ruido de las bocinas ocasionan malestares e hipertensión.

Sin una alternativa a los automóviles, el progreso en cuanto al ahorro de combustible y a la reducción de emisiones pueden verse contrarrestados por un aumento en la circulación de vehículos. En Estados Unidos, por ejemplo, las espectaculares reducciones de hidrocarburos y monóxido de carbono gracias a los convertidores catalíticos, han sido contrarrestada, en parte por un mayor uso de los automóviles que registran en la actualidad 120.000 millones de kilómetros adicionales cada año. En 1986, 96 zonas metropolitanas -más de la mitad de la población del país- no cumplían los niveles de seguridad de ozono de la Agencia de Protección Ambiental norte-

americana (EPA), y 41 zonas sobrepasaban el nivel de monóxido de carbono.

Para contrarrestar estos problemas, se propone desarrollar un enfoque nuevo y más racional del transporte, un enfoque que sitúe al automóvil en el lugar que le corresponde en una ciudad: como una de entre muchas opciones para el transporte. Los autobuses y trenes resultan más apropiados que los vehículos particulares como piedra angular de los sistemas de transporte, especialmente en las zonas urbanas más congestionadas. Con índices razonables de ocupación, el transporte público utiliza el espacio y la energía con el doble rendimiento que los autos y crea mucha menos contaminación.

Para alejarse del dominio del automóvil, es también necesaria una gradual reestructuración de ciudades y suburbios a fin de aminorar la necesidad de conducir. La alternativas del uso de la bicicleta y de caminar, en muchos casos pueden contribuir a reducir los problemas de congestión.

### Referencias bibliográficas

- (Fuente: *Centro de Documentación de Cipma*  
- Shell Briefing Service, Nº 2, 1992. *El Automovilismo y el Medio Ambiente*.  
- Michael P. Walsh. *Car Lines'*. September, 1992. Volume 9, Number 5; January, 1992 Volume 9, number 1.  
- *World Resources 1990-1991*, World Resources Institute.  
- *World Resources 1992-1993*, World Resources Institute.  
- Gerald Machentun (DPA). *El Mercurio Valparaíso*, 22 de marzo 1993.  
- Mercedes-Benz A.G. *What Remains when Mercedes Recycles a Mercedes*, Germany, 1991.  
- Mc Whirter, *Off and Humming*, en *Time*, April 26, 1993.  
- Dowe, Marcia D., Cap. *Remodelación del Transporte Urbano*, en *La Situación en el Mundo*, 1991. Lester R. Brown et al. WorldWatch Institute. Editorial Sudamericana., Buenos Aires, Argentina, 1991.

### Notas:

- 1 Hasta 1987 los fabricantes de autos de EEUU estaban impedidos de trabajar juntos en problemas de emisiones, debido a un decreto de 1969 del Departamento de Justicia que culpó a la Asociación de Fabricantes de Vehículos Motorizados de conspirar para atrasar los controles de emisiones.
- 2 Ver *Ambiente y Desarrollo* Vol VIII Nº 4, diciembre 1992.