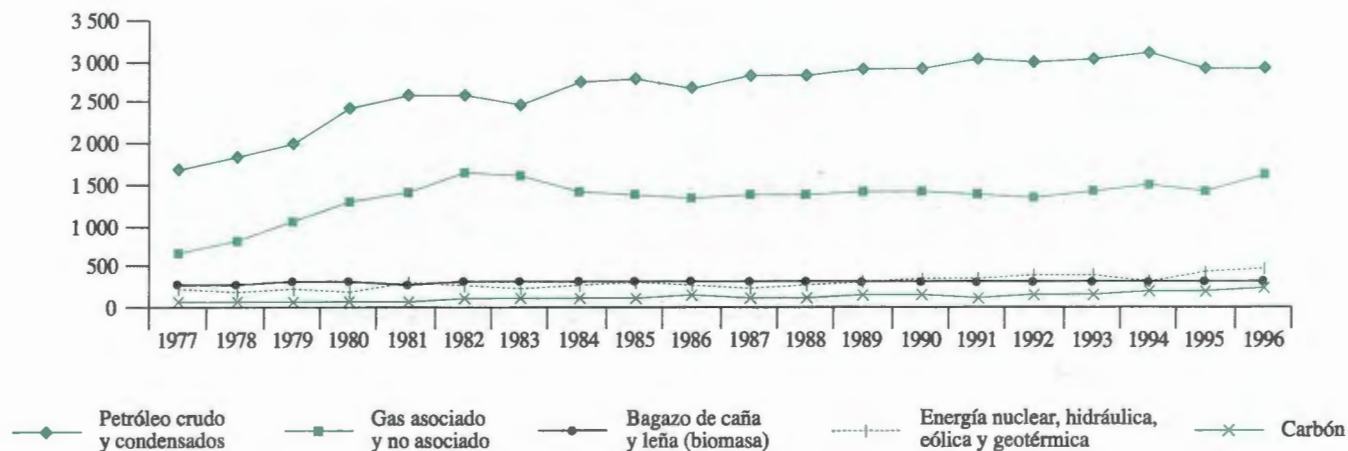


G R A F I C A 1

MÉXICO: OFERTA INTERNA BRUTA DE ENERGÍA PRIMARIA, 1977-1996 (PETAJOULES)



Fuente: Secretaría de Energía, *Balance Nacional de Energía 1996*, México, 1996.

Durante todo el período el sector industrial ha centrado su consumo en el gas natural, mientras que el de transportes lo ha hecho en las gasolinas y el diésel. En efecto, en 1996 las gasolinas participaron con 66% del consumo energético del sector de transporte, seguido del diésel (26%), las kerosinas (6.4%), el gas licuado (1.3%), la electricidad (0.3%) y el combustóleo (0.1%). De éstos destaca el incremento en el consumo del gas licuado, que de 1980 a 1996 tuvo la tasa más alta, con 17.3%, pese a que su participación relativa sigue siendo baja.

Excluido el energético, los sectores que consumieron el mayor volumen de energía en 1996 son el de transporte, 38.4%; la industria, 36.3%; el residencial, público y comercial, 22.6%, y el agropecuario, 2.7%. Esta tendencia se ha mantenido durante los últimos años; es decir, la industria y el transporte tienden a consumir tres cuartas partes de la oferta final de energía. Respecto al consumo de combustibles y lubricantes, medidos en valor monetario, destacan subsectores como el transporte, de sustancias químicas y de productos alimenticios (véase el cuadro 1).

Esta tendencia se confirma al observar el consumo por rama de actividad económica,⁹ en el que destaca el transporte (de pasajeros, de carga y aéreo), la petroquímica básica, así como las industrias básicas del hierro y el acero (véase el cuadro 2). Estas cinco ramas responden por 50% del valor del consumo total de las 66 ramas en que se dividen los sectores transporte, industria manufacturera y extractiva.

9. Sólo se consideran los sectores manufacturero (3), transporte (7) y extractivo (2) y se excluye al sector eléctrico por no estar disponible de manera desagregada. Así, el total se restringe a 16 439.2 millones de pesos.

De hecho, las ramas de transporte de pasajeros y de carga han consumido en los últimos 30 años 90% del volumen de combustibles en el sector del transporte. En el industrial las ramas de siderurgia, petroquímica básica, química, azúcar y cemento consumieron 56.25% del total del sector en 1996 (véase el cuadro 3).¹⁰

Por su parte, las empresas grandes¹¹ de las cuatro principales ramas del subsector de transportes (pasajeros, carga, aéreo nacional y marítimo) consumen 64.6% del valor monetario total en el subsector, a pesar de constituir sólo 6.7% de las empresas.

Si se desagrega el consumo por clase de actividad,¹² la mayor participación corresponde al transporte de carga en general y al foráneo de pasajeros, con 9.1 y 8.9 por ciento, respectivamente. De hecho las nueve clases con mayor consumo utilizan 52.2% del total usado en las 340 clases de actividad en que se dividen los sectores analizados.

En particular, las empresas grandes de transporte de carga en general consumen 42.2%, aun cuando constituyen sólo 3.3%; el transporte foráneo de pasajeros utiliza 90.8%, a pesar de representar 30.5%; de igual forma, en la clase transporte urbano

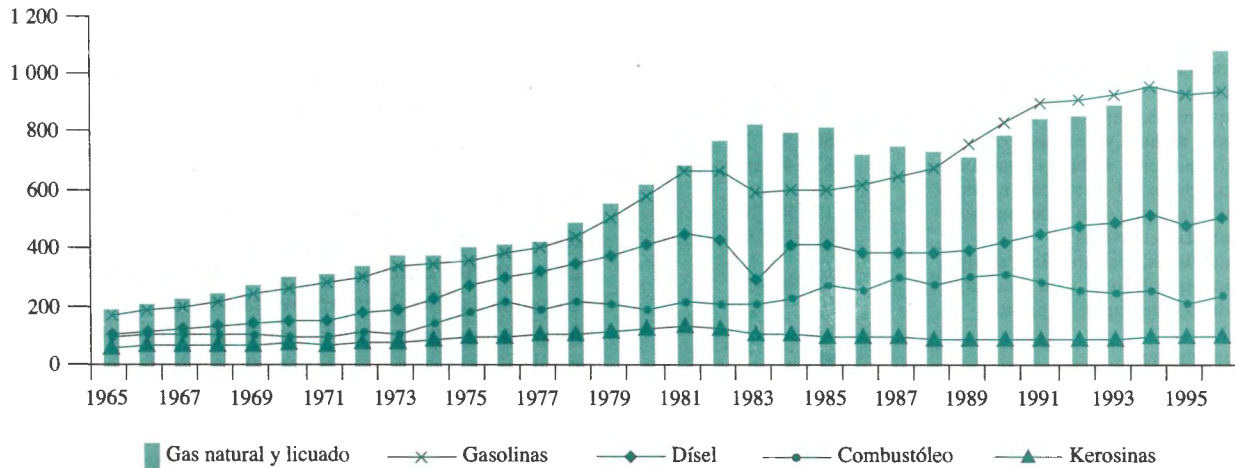
10. Tan sólo la siderurgia participó en 1996 con 17.5% del consumo del sector, la petroquímica con 13.2%; la industria química, 9.5%, el sector azucarero, 8.9%; la industria del cemento, 7.1 por ciento.

11. Se consideró como empresas grandes a aquellas de 50 empleados o más. No se usó la referencia de 100 o más debido al consumo elevado de empresas de 50. Es probable que este parámetro sea poco práctico a estas fechas, después de la crisis económica de 1995, ya que quizá muchas desaparecieron o se agruparon durante los últimos años.

12. Los sectores 2, 3 y 7 suman 340 clases de actividad.

G R Á F I C A 2

MÉXICO: CONSUMO ENERGÉTICO TOTAL DE PETROLÍFEROS Y GAS, 1965-1996 (PETAJOULES)



Fuente: Secretaría de Energía, *Balance Nacional de Energía 1996*, México, 1996.

de pasajeros 61.6% fue usado por empresas grandes, que son 18.2% del total de compañías, y las mayores empresas del transporte aéreo nacional participaron con 99.5%, siendo 80% de la clase. De hecho estas cuatro actividades absorbieron una tercera parte del consumo total de las 340 clases que suman estos tres sectores, aun cuando sólo representan 3.8% de las unidades económicas de los sectores analizados.

Es importante señalar la importancia del consumo de la industria del petróleo (petroquímica básica, refinación y extracción), del cemento y la fundición primaria de hierro, ya que consumen en valor 18.1% del total de las 340 clases.

Por otra parte, por entidad federativa, el mayor consumo lo tiene el Distrito Federal, seguido por Nuevo León, el Estado de México, Guanajuato y Jalisco. Estas cinco entidades consumen 49.8% del sector de transporte, a pesar de que solamente cuentan con 31.8% del total de las empresas (véase la gráfica 3).

De hecho, en el Distrito Federal las empresas grandes —7.7% de las del sector transporte— participan con 86.1% del consumo del sector. De manera análoga, en Nuevo León esa clase de empresas, que representan 11.6% de las unidades económicas, responden por 58.2% del consumo; las del Estado de México (7.6%) realizaron 72.5% del consumo, mientras que el realizado por las de Guanajuato (7.2%) fue de 72.5%. Estos cuatro estados concentran 43.7% del consumo total y 50.7% de las empresas grandes de las ramas de transporte de carga y de pasajeros.

La participación agregada de estados como Jalisco, Tamaulipas, Veracruz y Chihuahua, aunque tienen volúmenes de consumo importantes, no llega a 20%. De manera conjunta, los ocho estados consumen 64% del total nacional y a sus empresas grandes corresponde 70% del total de ese tipo de compañías.

Cabe destacar que las empresas y asociaciones en general tienen la mayor participación en el consumo, con 85% del total, mientras que las personas físicas y el gobierno tienen una participación relativamente menor.

Consumo de aceites lubricantes

Los aceites lubricantes terminados se emplean en motores de combustión interna. Se elaboran con aceite básico virgen como insumo principal,¹³ al cual se le agregan aditivos, de los cuales depende en gran parte su calidad. En México la producción nacional del aceite terminado está a cargo de Pemex y cuatro empresas grandes, las cuales en 1992 generaron 71% del total nacional; diez medianas produjeron 15% y a varias pequeñas correspondió el restante 14 por ciento.¹⁴

Ese mismo año, la SEMIP calculó, de acuerdo con la encuesta a la industria de lubricantes, que el consumo aparente de lubricantes nuevos fue de 690 millones de litros: los aceites para automotores concentraron 68.8%, seguidos de los industriales, con 18.6%. Lo anterior implica que, después de los solventes, los aceites usados son el residuo más generado en México, aun

13. México tuvo un consumo promedio anual de este insumo de 710.7 millones de litros de 1989 a 1992.

14. El INEGI informó en el censo industrial que había 130 establecimientos que elaboraban aceites lubricantes y aditivos en 1993, localizados principalmente en el Estado de México (17), Jalisco (11) y Nuevo León (22). SEMIP, *Encuesta a la industria de lubricantes, 1992*, Comisión Nacional de Petróleo, Gas y Petroquímica Mexicana, Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, México, 1994, p. 20.

C U A D R O 1

MÉXICO: CONSUMO DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES POR SUBSECTOR DE ACTIVIDAD, 1994

Industrias manufactureras, extractivas y transporte	Miles de pesos	%
Transporte de pasajeros y carga por agua, aire y ferrocarril	7 499 201.4	46
Sustancias químicas, derivados del petróleo y del carbón, de hule y de plástico	2 507 883.7	16
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	1 820 491.6	11
Productos minerales no metálicos, excepto los derivados del petróleo y del carbón	1 175 831.1	7
Industrias metálicas básicas	1 026 547.9	6
Productos metálicos, maquinaria y equipo, instrumentos quirúrgicos y de precisión	674 068.5	4
Papel y productos de papel, imprentas y editoriales	412 115.1	2
Petróleo y gas natural	409 793.5	2
Textiles, prendas de vestir e industria del cuero	313 300.9	2
Explotación de minerales no metálicos	239 436.8	1
Otros ¹	542 633.0	3
Total	16 621 304.0	100

1. Incluye extracción de minerales metálicos, generación de electricidad, industrias de la madera, otras industrias y carbón.

Fuente: elaborado con datos de INEGI, *Censo Económico 1994; XIV Censo Industrial. Industrias manufactureras extractivas y electricidad, y XII Censo de Transportes y Comunicaciones.*

C U A D R O 2

MÉXICO: CONSUMO DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES POR RAMA DE ACTIVIDAD, 1994

Industrias manufactureras, extractivas y transporte	Millones de pesos	%
Transporte de pasajeros	2 690.1	16.4
Transporte de carga	2 467.4	15.0
Transporte aéreo de matrícula nacional	1 239.6	7.5
Petroquímica básica	938.7	5.7
Industrias básicas del hierro y del acero	872.9	5.3
Fabricación de cemento, cal, yeso y otros productos de minerales no metálicos	847.0	5.2
Fabricación de sustancias químicas básicas (excluye petroquímica básica)	518.5	3.2
Refinación de petróleo	514.0	3.1
Transporte ferroviario	499.5	3.0
Extracción de petróleo y gas natural	409.7	2.5
Industria de las bebidas	388.8	2.4
Manufactura de celulosa, papel y sus productos	316.9	1.9
Molienda de nixtamal y fabricación de tortillas	313.4	1.9
Transporte por agua	309.9	1.9
Otros ¹	4.1	25.0
Total	16 439.1	100.0

1. 52 ramas.

Fuente: elaborado con base en datos del INEGI, *Censos Económicos y XIV Censo Industrial, 1994.*

cuando por cada litro de aceite consumido sólo de 39 a 65 por ciento se transforma en usado; el resto se quema, tira o desperdicia. Es decir, la generación de este residuo va de 332.6 a 449 millones de litros, cuya distribución está muy atomizada.

El Distrito Federal, el Estado de México, Jalisco, Nuevo León, Chihuahua y Veracruz desechan de manera conjunta 52% de los aceites usados, mientras los sectores que más contribuyen a ello son el autotransporte (en 1994 comprendía 12 millones de unidades: 8 millones de automóviles, 105 000 camiones de pasajeros y 3.8 millones de camiones) y la industria (117 746 unidades económicas).

Lo anterior lleva a reflexionar en la magnitud del problema ambiental¹⁵ y su efecto económico. Por ejemplo, al descargarse en cuerpos de agua se forma una mezcla emulsificada de difícil separación,¹⁶ de modo que cuando se tiran lubricantes usados en las alcantarillas se contribuye a incrementar de modo considerable las cargas de plomo y otras sustancias tóxicas, además de que se interfiere en los procesos de tratamiento de aguas negras. Su quema a cielo abierto provoca una severa contaminación del aire y los derrames sobre el suelo tienen graves consecuencias, la principal de las cuales es la esterilización de los suelos agrícolas.

Por otra parte, pese a que los aceites usados tienen propiedades que permiten emplearlos en algunos procesos para recuperar materia y energía, éstos no tienen demanda efectiva, ya que el reutilizador se rehúsa a pagar por captarlos (e incluso espera cobrar por disponer de ellos, con el argumento de que beneficia el entorno ambiental), mientras que los generadores esperan al menos no pagar por deshacerse de ellos. Esta situación entaña que para el generador tienen un precio cero o negativo y para el potencial reutilizador tienen un costo cero o negativo. Dado lo anterior, una posible solución es crear un mecanismo que corrija esta imperfección del mercado.

MÉXICO EN EL CONSUMO MUNDIAL DE ENERGÍA

Se considera que México es considerablemente rico en recursos naturales, entre los que se incluye una cantidad importante de combustibles fósiles. Esta perspectiva de riqueza parece, sin embargo, mostrar una tendencia decreciente en contraste con el resto del mundo. En el largo plazo ello podría significar una pérdida de las ventajas comparativas en el comercio internacional. Asimismo, si con los nuevos yacimientos de petróleo el incremento es poco significativo, esta situación se tornaría crítica a menos de que se tomen las previsiones necesarias acerca de los límites de explotación y el desarrollo de nuevas tecnologías.

15. La composición de los aceites usados es una mezcla de aceites básicos, combustibles ligeros, agua, carbón, gomas, lacas, barnices, herrumbre, partículas metálicas y metales pesados con cierto grado de toxicidad y peligrosidad relativa. La norma NOM-CRP-001-ECOL/1993, identifica a este residuo como de fuente no específica con el número INERPNE 1.1/03, el cual por su toxicidad, inflamabilidad y riesgo queda sujeto a todas las regulaciones aplicables a este tipo de residuos.

16. "Se estima que un galón (3.785 litros) de aceite usado derramado puede formar una película de 9.5 acres sobre el agua". ICF Kaiser Servicios Ambientales, *Anteproyecto de NOM para el manejo de los aceites lubricantes usados, 1994.*

Por lo anterior, y aun aceptando las previsiones optimistas de los neorricardianos, quienes afirman que se presentaría una escasez relativa sólo en un período muy largo¹⁷ (la producción y el consumo relativo en el mundo crecen mientras que las reservas de México disminuyen), se prevé un incremento relativo en los precios de estos insumos y en el costo de extracción, al tiempo que la calidad disminuye y la escasez se acrecienta.

Lo anterior podría afectar el consumo y la producción de los combustibles derivados del petróleo, lo cual tendría efectos que dependerían de la capacidad para prescindir de ellos y de la posibilidad de pagar por un bien sustituto. Por otra parte, dado que la eficiencia energética de México está debajo de la media mundial y aún más de la de los países desarrollados, hay campo para generar ahorros importantes de energía.

En la gráfica 4 se observa la posición que México guarda con respecto al consumo per cápita de energía y la generación de CO₂. Cabe señalar que en un país de similar desarrollo como Chile y en el resto de América Latina el consumo y las emisiones de este gas de efecto de invernadero son menores. De hecho, México y el resto de los países en desarrollo son superados por los países de altos ingresos, tales como Estados Unidos, Canadá y los de Europa.

Las regiones con mayores emisiones de CO₂ (principal gas de efecto de invernadero) tienen una alta correlación positiva con el consumo de energía, por lo que cabe mejorar la eficiencia en términos de consumo/emisión en la mayoría de los países, incluidos los desarrollados, pese a que la relación en estos últimos es favorable. De hecho, en México alrededor de 70% de las emisiones de CO₂ proviene de la generación de energía (principalmente gasolinas); el resto, 27%, a cambios en el uso del suelo, y 3% a residuos.

México tiene una tasa de crecimiento anual en el consumo de energía superior a la de los países desarrollados y de África. En contraste, la eficiencia en su uso para generar riqueza es de las más bajas en el mundo, sólo arriba de Asia y Europa del Este; incluso la diferencia entre México y Chile es muy significativa (véase la gráfica 5).

Algunos países, como los de la OCDE, han intentado mejorar el uso eficiente de la energía con el programa de "Mejora-

miento ambiental mediante el manejo de la energía urbana". Se ha reunido información y evaluado iniciativas privadas y gubernamentales sobre los siguientes aspectos: integración de política energética/ gubernamental, cogeneración, fuentes renovables, educación y capacitación, transporte e indicadores de generación y consumo de la energía. Con esto se enfoca la gestión al uso urbano mediante disposiciones legales e incentivos económicos; en este sentido convendría estudiar las pautas de comportamiento urbano en México para lograr una gestión adecuada del consumo, el reciclaje y la reutilización de los productos de-

C U A D R O R O 3
MÉXICO: CONSUMO DE ENERGÍA EN LOS SECTORES DEL TRANSPORTE E INDUSTRIAL, 1996 (PETAJULES)

	Gasolinas	Dísel	Combustóleo	Gas licuado y natural	Electricidad	Otros ¹	Total
<i>Transporte</i>							
Autotransporte	944.41	325.51	-	19.18	-	-	1 289.10
Aéreo ²	1.16	-	-	-	-	92.21	93.37
Ferrovionario	-	24.67	-	-	-	-	24.67
Marítimo	-	22.88	1.57	-	-	-	24.45
Eléctrico	-	-	-	-	3.57	-	3.57
Total	945.57	373.06	1.57	19.18	3.57	92.21	1 435.17
<i>Industria</i>							
Siderurgia	-	1.24	23.25	106.58	26.90	79.84	237.82
Petroquímica	-	-	2.03	177.44	-	-	179.47
Química	-	4.96	42.91	62.16	19.18	-	129.19
Azúcar	-	0.03	37.47	-	0.49	83.25	121.23
Cemento	-	-	73.91	10.27	11.81	-	96.00
Otras	-	62.33	32.69	298.01	194.04	5.95	594.10
Total	-	68.56	212.26	654.46	252.43	169.04	1 357.81

1. Incluye coque, bagazo de caña y kerosinas. 2. En esta rama 99% del consumo se basa en kerosinas.
Fuente. Secretaría de Energía, *Balance nacional de energía 1996*, México, 1996.

derivados de combustibles fósiles como el petróleo. Aun cuando cada ciudad tiene características particulares, hay indicaciones generales que pueden constituir una guía para la gestión ambiental. Por ejemplo, respecto a los aceites lubricantes usados, países como Noruega, Estados Unidos y Francia aplican impuestos ecológicos a fin de reunir recursos para su gestión ambiental. Así, en 1992, Estados Unidos recuperó 53% del aceite consumido (4 920 millones de litros), y Francia 42.7 por ciento.

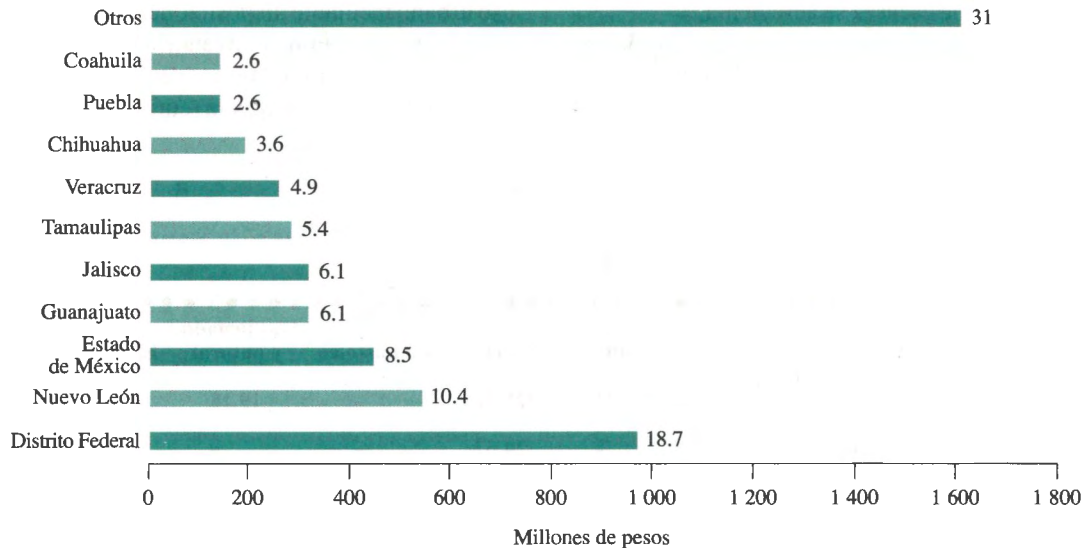
Aunado a lo anterior, en la actualidad se continúan ideando nuevos procesos tecnológicos para reutilizar los residuos industriales y urbanos derivados de los combustibles fósiles. Con ello se aligera la extracción de los recursos y en algunas ocasiones se generan ahorros considerables en los procesos industriales.¹⁸ Incluso en Estados Unidos el Instituto Americano del Petróleo (API) ha promovido desde 1991 la recuperación del aceite usado mediante un modelo legislativo con el que se apoya a los gobiernos locales en la recolección, educación y prevención con

17. Debido a que en el corto plazo el avance tecnológico permitirá crear sustitutos y así suplir la escasez relativa de algunos insumos o materiales estratégicos malthusianos. Esta podría ser una explicación de por qué no se cumplieron las previsiones que al respecto hizo Meadows.

18. En Houston, Texas, se ha llegado a obtener gasolina y otros productos reciclando 79 500 litros diarios de aceites usados, dada su capacidad para sustituir el crudo en una proporción de uno a uno.

G R Á F I C O A 3

MÉXICO: CONSUMO DE LAS PRINCIPALES EMPRESAS DE AUTOTRANSPORTE DE PASAJEROS, DE CARGA, TROLEBUS,¹ TREN LIGERO¹ Y SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO¹ POR ENTIDAD FEDERATIVA, 1994 (MILLONES DE PESOS Y PORCENTAJES)



1. Sólo se consignan lubricantes y, aunque no se registran estratos del personal ocupado, se consideran empresas grandes. Fuente: elaborado con base en datos del INEGI, Censos Económicos. *XII Censo de transportes y comunicaciones*, 1994.

fondos provenientes de las empresas asociadas, las cuales aportan una cuota de dos a cinco centavos por cada cuarto de galón de aceite vendido. El aceite recuperado se destina a la generación de combustible alternativo o bien a la re-refinación, pese a que ésta presenta limitaciones porque no siempre es una actividad rentable.¹⁹

CONSIDERACIONES FINALES

En México, el consumo de combustibles y lubricantes se concentra básicamente en los sectores de transporte e industrial. En particular en el primero unas cuantas empresas grandes (6.7% del total) participan con 72.6% del consumo del subsector. Éstas se ubican principalmente en el Distrito Federal, Nuevo León, el Estado de México, Guanajuato y Jalisco, los cuales consumen 50% del subsector (las empresas grandes asentadas ahí constituyen 2.8% del total y consumen 37.3%). Con mayor detalle, las clases de transporte de carga en general, foráneo, urbano/suburbano de pasajeros en autobús y aéreo, junto con la de

fabricación de petroquímicos básicos, responden por 38.6% del consumo total de las 340 clases en que se dividen los sectores de transporte, manufactura e industria extractiva.

Estos datos muestran con claridad la alta dependencia que México tiene de los productos petrolíferos, los cuales han aportado en los últimos 30 años alrededor de 56% de la oferta interna de energía primaria. Esto implica, de acuerdo con Pearce y Turner, una conexión frágil entre la economía del país y la preservación del ambiente ante las eventualidades externas,²⁰ debido a que se depende en gran medida de un solo recurso como es el petróleo, lo que obliga a buscar una estrategia de gestión ambiental.

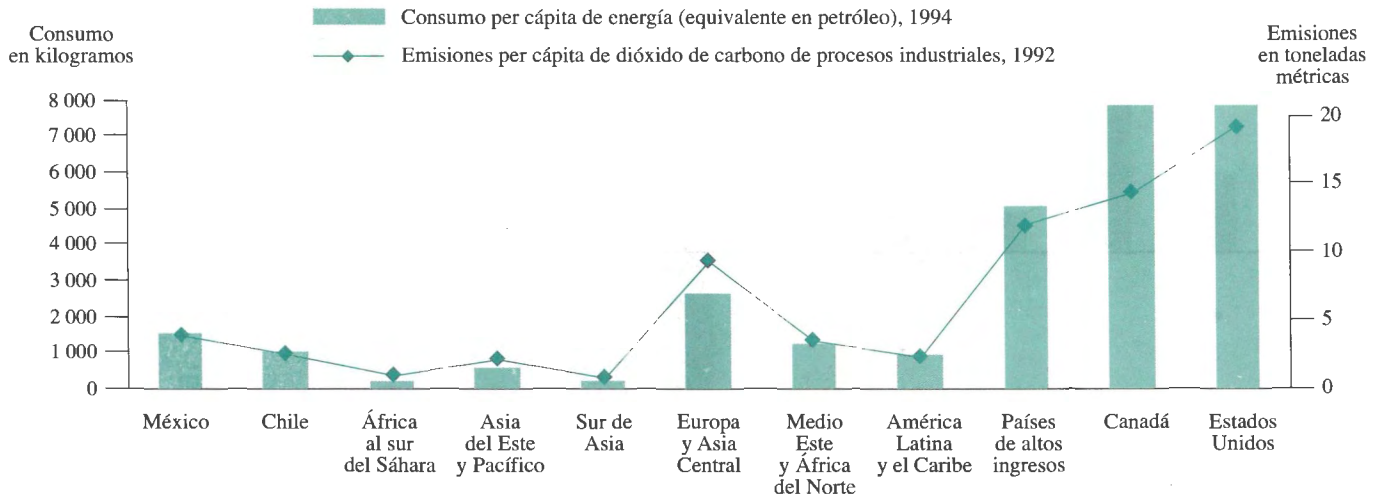
La OCDE, mediante el programa de "Mejoramiento ambiental por medio del manejo de la energía urbana", plantea algunas indicaciones generales como: definir metas, herramientas y estrategias ambientales claras con la participación de la comunidad; mejorar la eficiencia energética (esto implica un cambio estratégico al orientar políticas de oferta a programas del lado de la demanda); coordinar e integrar políticas sectoriales que fomenten el ahorro y nuevas aplicaciones energéticas; estable-

19. Evergreen Co., por ejemplo, calcula que re-refinar un galón (3.785 litros) de aceite residual cuesta en promedio un dólar y la escala mínima de una planta rentable debe ser de 30 millones de galones/año, aun cuando los costos por refinar aceite virgen son de dos a tres veces mayores que el de una re-refinadora.

20. El caso más reciente fue el descenso del precio del petróleo que afectó proyectos de inversión relacionados con la protección del ambiente, como mejoramiento de equipo, instalaciones, capacitación y cumplimiento con normas ambientales. David Pearce y R. K. Turner, *Economics of Natural Resources and the Environment*, The Johns Hopkins University Press, 1990.

G R Á F I C A 4

MÉXICO: CONSUMO PER CÁPITA DE ENERGÍA Y EMISIONES PER CÁPITA DE CO₂ EN EL MUNDO (KILOGRAMOS Y TONELADAS MÉTRICAS)



Fuente: Banco Mundial, *Selected World Development Indicators 1997, 1997*, cuadro 8.

cer un programa nacional explícito que fije los objetivos de mediano y largo plazos y asegure la provisión de energía y la protección ambiental (identificando los instrumentos normativos y financieros para alcanzar tales objetivos), y fijar precios adecuados de la energía, los cuales deben considerar las externalidades ambientales negativas.

En este sentido es importante considerar la experiencia positiva de algunos países en la aplicación de instrumentos económicos²¹ para el control de emisiones, reciclaje y confinamiento de desechos.²² Considerando la regulación ambiental en México, sería conveniente aplicarlos junto con normas ambientales y

21. En algunos países de Europa se usan los impuestos al uso de combustibles y de aceites residuales: en 1992 Francia e Italia aplicaban cargos al usuario y al reutilizador, reforzándolos con subsidios a la recolección, mientras que en Alemania se aplican cargos al generador. Otros instrumentos que podrían aplicarse son: cuotas comerciales de recolección y reciclaje, impuesto al aceite virgen, cuotas de comercialización al aceite nuevo y subsidio a recicladoras. Sin embargo, estos últimos presentan limitantes jurídicas, administrativas y económicas que las hacen menos viables. En México se ha calculado que un cargo adecuado al usuario sería entre 1.3 y 4.9 por ciento (casos extremos) sobre el precio promedio del lubricante nuevo, sin considerar el costo de administración de un fideicomiso ambiental que administre los fondos. Laura Saad, Enrique Salinas y Sergio Colín, "Propuesta para establecer el sistema depósito reembolso en residuos clasificados de manejo especial", en Instituto Nacional de Ecología-Semarnap, *Instrumentos económicos y medio ambiente*, México, diciembre de 1996.

22. J.B. Opschoor, *Economic Instruments for Environmental Protection*, OCDE, París, 1989.

acuerdos voluntarios entre los agentes que participan en el problema ambiental. Se debe incluir tanto a las instancias de gobierno correspondientes, como a los sectores privado y social, conforme a la base jurídica pertinente.²³

Además, es imprescindible actuar de manera paralela en otros aspectos, como diversificar la oferta de energía (depender menos de los combustibles fósiles y favorecer tecnologías y combustibles limpios), mejorar la eficiencia energética (México usa más energía primaria que otros países para producir la misma cantidad de bienes y servicios), eliminar subsidios, ajustar la estructura de precios de los energéticos y los combustibles, impulsar el reciclaje,²⁴ y promover la reutilización de residuos derivados de los petrolíferos.

Por ejemplo, las dos actividades viables de utilización de los aceites usados son la re-refinación²⁵ y la formulación de com-

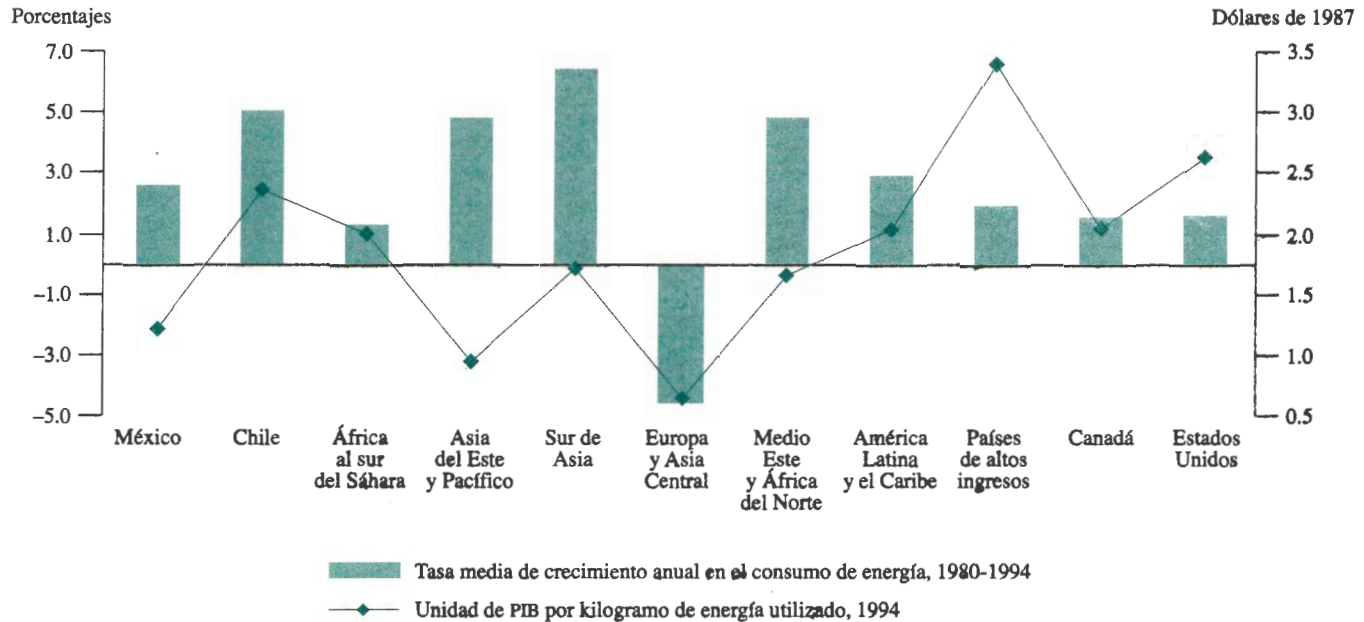
23. Por desgracia en México no hay un sustento jurídico ni legal sólido que obligue a los formuladores y al usuario a aceptar un cargo o sobreprecio.

24. En México (1995), 17 empresas se dedicaban al manejo (recolección, acopio, almacenamiento, formulación y transporte) de lubricantes residuales, aunque sólo manejaban 5% de la generación. Instituto Nacional de Ecología, *Relación de empresas autorizadas para manejar residuos peligrosos*, Dirección General de Residuos, Materiales y Riesgo, México, 1995.

25. La re-refinación, al obtener materia prima base a partir de lubricantes usados, puede ser lo más recomendable desde el punto de vista ambiental; sin embargo, en la actualidad es más barato importar la materia prima básica, lo cual explica por qué esta actividad es marginal en el país.

G R Á F I C O 5

TASA MEDIA DE CRECIMIENTO ANUAL EN EL CONSUMO DE ENERGÍA, 1980-1994 (PORCENTAJES Y DÓLARES DE 1987)

Fuente: Banco Mundial, *Selected World Development Indicators 1997*, 1997, cuadro 8.

bustible alternativo.²⁶ De hecho, éstas son las que han cobrado mayor importancia en el mundo, aunque en el corto plazo parece ser más viable su uso como combustible alternativo, para sustituir el combustible en plantas termoeléctricas, hornos cementeros y calderas.

Lo anterior implicaría ajustes en el conjunto de las actividades económicas, aunque el hecho de que el consumo de los energéticos se concentre en empresas grandes, en algunas clases de actividad, en cierto tipo de combustibles y en algunas regiones

26. El combustible alternativo que se deriva por lo general contiene menos azufre, plomo y otros contaminantes que el combustible. De hecho, Pemex vierte este residuo (con previo tratamiento) en el combustible. Por su parte, la industria del cemento de México consumió en 1995 alrededor de 2 260 millones de litros de combustible. Si fuera posible quemar en esta industria los 450 millones de litros de aceites usados que se generan al año, equivaldría a 20% de la capacidad de consumo de esta industria. Esta solución, sin embargo, está asociada a restricciones tecnológicas; tipos de hornos; grados de sustitución de combustibles; límites de emisión de contaminantes, y costos de adaptación del equipo. En opinión de expertos, la industria del cemento ha arribado a la frontera tecnológica y usar aceites usados resulta una buena opción para minimizar costos. Para 1992 la cantidad consumida como combustible alternativo fue de sólo cinco millones de litros, 1.1% de la generación y ya para 1995 la capacidad autorizada fue de 30.6 millones por año.

geográficas, como se mostró, permite dirigir el esfuerzo para mejorar su gestión ambiental. Si sólo se actúa en sectores clave como los que se señalan en el informe, es muy probable que se logren mejoras en la calidad ambiental.

En este sentido, por ejemplo, en las principales zonas urbanas de México se han implantado programas para disminuir la cantidad de emisiones al aire. Esto ha implicado, entre otras cosas, instrumentar normas para controlar las emisiones de fuentes móviles y fijas; mejoras tecnológicas en los equipos de combustión y en los combustibles, y una vigilancia más estrecha. Lo anterior ha permitido disminuir 81% las emisiones de plomo y 71% las de azufre, por el consumo de diésel para automotores de 1989 a 1995.

Por su parte, la recientemente creada Comisión Nacional para el Ahorro de Energía intenta impulsar el uso eficiente y el ahorro en el uso de la energía, principalmente mediante la adopción de tecnología y usos apropiados de la misma. De hecho, hay una serie de casos exitosos al respecto en algunas industrias. Esto sin duda representa un paso firme para resolver un problema muy complejo. En el corto plazo las medidas deberán tomar mayor ímpetu, sobre todo al perseguir sus objetivos cuantitativos y cualitativos y promover de manera más amplia cambios en los patrones de consumo y de producción, destacando los costos y los efectos ambientales que tiene el uso de la energía. La finalidad es preservar recursos para las generaciones futuras.