



**Documento cuatro: *Edificación
residencial sustentable en América del Norte***

**a) *Hacia una vivienda
asequible y sustentable en México***

Fernando Mayagoitia Witron,
Lean-House, S.C.

Introducción

Este documento tiene como objetivo principal contribuir a una visión conjunta de América del Norte —Canadá, Estados Unidos y México— sobre la edificación sustentable en el sector residencial, como respuesta al reto que representan el cambio climático y sus consecuencias.

En particular, se propone ofrecer un diagnóstico actual y a futuro de la vivienda sustentable en México, e identificar las barreras y los impulsores que a futuro permitirán —o no— la creación de un mercado de edificación sustentable que cuente con aceptación tanto del usuario final como de los sectores financieros y gubernamentales.

Definir la edificación sustentable resulta complejo; sin embargo, para efectos de este documento, pueden ser útiles dos conceptos básicos:

- a) Vivienda sustentable es aquella que satisface las necesidades presentes sin comprometer los recursos que permitirán a las generaciones futuras satisfacer las propias.
- b) Vivienda sustentable es aquella que, en busca del equilibrio económico, social y ambiental, ofrece construcciones de alto rendimiento, reduce los impactos negativos en el medio ambiente y mejora la salud humana con un enfoque integral que incluye el diseño, la construcción, el uso y mantenimiento, e incluso el reúso y la demolición.

Contexto

En los últimos años la vivienda se ha destacado como uno de los sectores de mayor consumo de energía, sobre todo por su uso y dependencia de los combustibles fósiles asociados con la emisión de gases de efecto invernadero. Figura, además, por su elevado consumo de recursos naturales —como agua y materiales de construcción de origen natural en algunos casos no renovables—, y por la generación de aguas negras y residuos sólidos producto de la actividad humana básica de habitación.

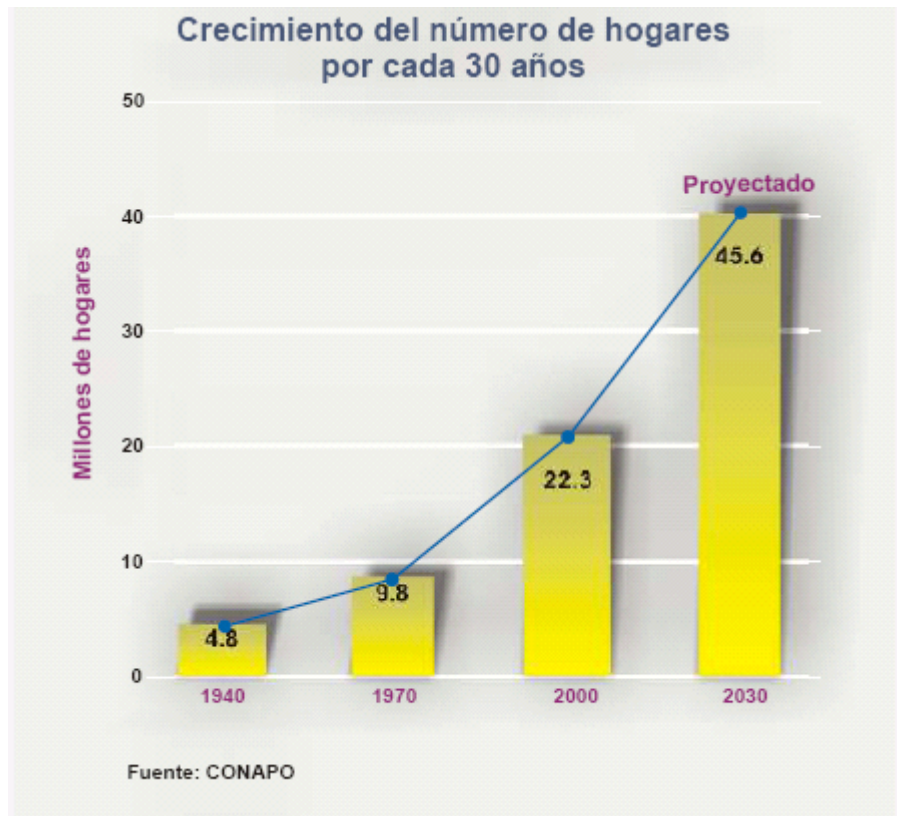
Aunado a lo anterior, en todo el mundo el crecimiento de las ciudades genera cambios importantes en lo que respecta al uso del suelo y los flujos de aguas pluviales, pues la pavimentación de los desarrollos habitacionales modifica los coeficientes de permeabilidad del terreno natural.

Por cuanto a México, si bien la población mexicana atraviesa un proceso de transición demográfica caracterizado por un descenso de la tasa de fecundidad, un aumento de la esperanza de vida y la disminución de la tasa de crecimiento poblacional, se estima que para el año 2030 el país sumará 23.3 millones de hogares a los casi 23 millones que había en 2000, lo que significa un total de 46 millones de hogares: un promedio de 800,000 hogares adicionales cada año.

A la necesidad creciente de vivienda, estimulada por los nuevos hogares, habrá que añadir el actual rezago habitacional, que para el año 2000 ascendía a 4,285,000 unidades y que se refleja en tres aspectos: el déficit de vivienda entre familias que no cuentan con una casa independiente (750,000); las casas que necesitan restituirse por haber alcanzado su máxima vida útil (2,480,000), y las viviendas que requieren ampliación, reparación o mejora (1,055,000).

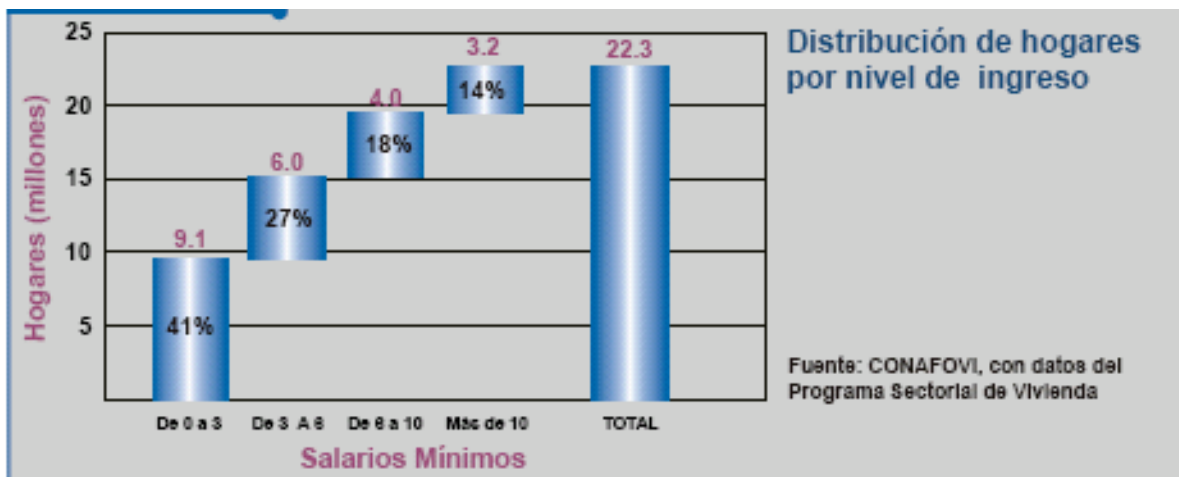
Con base en estas cifras, el gobierno federal se propuso el financiamiento y construcción de 750,000 viviendas anuales para el periodo 2000-2006, y ahora, con el Proyecto México 2030, ha ratificado ese compromiso al proponerse la construcción de un millón de viviendas anuales para 2010 y mantener ese ritmo hasta 2030.

Gráfica 1. Crecimiento del número de hogares cada 30 años



Por supuesto, esta oferta deberá abonar a las viviendas un valor y características acordes a la capacidad de ahorro y compra (derivada del nivel de ingreso) de la población. El 86 por ciento de los hogares en México tiene ingresos menores a 10 salarios mínimos, y 41 por ciento obtienen ingresos por abajo de tres salarios mínimos, lo cual determina el panorama económico de la vivienda por desarrollar.

Gráfica 2. Distribución de hogares por nivel de ingreso



Panorama ambiental

Dado el creciente mercado de edificación y financiamiento de vivienda en México y en virtud de la relación directa de la vivienda con el medio ambiente, es preciso tener en consideración algunos datos:

- 94.6 por ciento de las viviendas cuentan con servicio de energía eléctrica;
- 85.5 por ciento de las viviendas cuentan con servicio de agua entubada;
- 77.6 por ciento de las viviendas están conectadas al servicio de drenaje de aguas negras.

En el contexto del compromiso para la reducción de gases de invernadero en programas similares a los de Canadá (Instituto Real de Arquitectura de Canadá [*Royal Architectural Institute of Canada*, RAIC]) y Estados Unidos (Instituto Estadounidense de Arquitectos [*American Institute of Architects*, AIA]), que proyectan para el año 2030 la neutralidad en carbono en el cien por ciento de las nuevas edificaciones, son importantes las precisiones siguientes sobre la situación de México.

El país ocupa el lugar 14 por volumen total de emisiones con 512 millones de toneladas equivalentes de CO₂ (año 2000); sin embargo, considerado en términos de emisiones por habitante, la posición de México se ubica en el lugar 76, con 5.2 toneladas por persona, frente a las 24.5 toneladas de Estados Unidos y las 22.1 de Canadá (sexto y séptimo lugares, respectivamente).

Como signatario del Protocolo de Kioto y ratificado como país No-Anexo I, a México se le permite el comercio de certificados de reducción de emisiones (CRE) en los proyectos de mitigación registrados.

De hecho, se han creado fondos gubernamentales y privados para apoyar el desarrollo de proyectos vinculados al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) que permitan emitir CRE. La Semarnat promovió, mediante acuerdo con la Secretaría de Hacienda, la creación del Fondo Mexicano de Carbono (Fomecar) para fomentar y favorecer los proyectos vinculados al Mecanismo de Desarrollo Limpio.

Las responsabilidades y obligaciones suscritas por México en el Protocolo de Kioto deben evolucionar en el sentido de profundizar los compromisos, pero esta revisión de las obligaciones debe basarse en las siguientes condiciones:

1. En la medida de sus capacidades actuales, el país debe movilizar esfuerzos de mitigación sobre la base de la adopción voluntaria de políticas y medidas con resultados cuantificables sectorial o subsectorialmente.
2. Los compromisos voluntarios no comprometerán el derecho básico del desarrollo y, en particular, la aspiración de alcanzar un consumo energético adecuado a las necesidades básicas de la población.
3. El régimen internacional dispondrá de elementos o mecanismos de cooperación y estímulo para incrementar y complementar los esfuerzos de mitigación.
4. La adopción voluntaria de políticas y medidas de mitigación no debe implicar ningún tipo de penalización por el posible incumplimiento.

México considera que la ampliación voluntaria del régimen de compromisos debe ser gradual y apoyarse en un proceso de fortalecimiento de las capacidades para medir y monitorear las emisiones de gases de invernadero de los diferentes sectores; identificar oportunidades de mitigación, y desarrollar proyectos de reducción de emisiones.

Los esfuerzos de adaptación y mitigación son estrategias necesarias, y ninguna puede ir en detrimento de la otra. El tema de la adaptación debe integrarse, en el marco de las agendas de transversalidad para el desarrollo sustentable, en los programas de las dependencias de la administración pública federal.

Entre las actividades de generación y uso de energía se identifican oportunidades para la mitigación, a saber: ahorro de energía, utilización de fuentes limpias y renovables, así como utilización de tecnologías energéticas más eficientes y limpias.

Si las condiciones políticas, jurídicas, económicas, sociales e internacionales permiten aprovechar estas oportunidades, la tasa de crecimiento de las emisiones del sector residencial podría reducirse significativamente y de aquí al año 2014 podrían evitarse cerca de 100 millones de toneladas de emisiones de CO₂, aun considerando el necesario crecimiento de la oferta de energía en los próximos años.

Tales oportunidades de mitigación se perfilan en las Líneas de Acción Climática para la Generación y Uso de Energía:¹

1. Incorporar nuevos actores e iniciativas en los programas oficiales de ahorro energético.
2. Normalizar el ahorro energético en instalaciones federales.
3. Elevar la meta de la Iniciativa de Ley para el Aprovechamiento de las Fuentes de Energía Renovables.
4. Generar capacidades para contabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero y plantear proyectos de reducción en las empresas mexicanas mediante el MDL y otros mercados de carbono.
5. Considerar los costos de impacto ambiental y otras externalidades en la valoración económica de los proyectos (los costos directos y también los que se deriven de la inacción).
6. Revisar el actual contrato de interconexión de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para facilitar e incentivar el desarrollo de proyectos de cogeneración y el aprovechamiento de fuentes de energía renovables.
7. Permitir la venta de energía eléctrica entre particulares.
8. Lograr una reforma fiscal que permita disminuir la carga contributiva de Petróleos Mexicanos (Pemex) y liberar recursos para reinvertirlos en la empresa, en particular para mejorar su eficiencia, productividad y competitividad.
9. Asegurar el suministro de gas natural.
10. Incrementar el rendimiento del parque vehicular mediante políticas de fomento de adquisición de vehículos que reduzcan tanto el consumo de combustibles por kilómetro o por carga como las emisiones de gases de invernadero.
11. Utilizar biometanol y biodiésel en combustibles de Pemex.
12. Integrar políticas de transporte público eficiente en los programas de desarrollo urbano.
13. Recuperar el ferrocarril para transporte de carga y pasajeros.
14. Definir objetivos y metas de la eficiencia energética en la gestión del agua potable y residual.

Las medidas de protección contra los efectos del cambio climático se han centrado en dos enfoques: uno de carácter preventivo orientado a la mitigación, que controla y reduce el volumen de emisiones de gases de invernadero, y otro que destaca la adaptación para minimizar los daños y riesgos derivados del cambio climático.

¹ CICC, *Hacia una estrategia nacional de acción climática*, Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), México, 2006.

Diversos estudios señalan que la adopción de medidas de mitigación aminoraría el ritmo del calentamiento mundial a tan sólo 0.1 grados centígrados por decenio. Es importante observar, además, que la aplicación de medidas destinadas a disminuir las emisiones de gases se dificulta sobremanera debido a que los patrones de uso de energía se encuentran muy arraigados en la economía mundial.

Sin embargo, se han identificado opciones de mitigación que contribuyen a abordar el problema del cambio climático y, simultáneamente, aportan ventajas económicas, sociales y ambientales. Estas opciones incluyen el incremento de la eficiencia energética, así como la utilización de fuentes y tecnologías energéticas “más limpias”.

El objetivo principal de México es mejorar la calidad de vida de su población. Para ello resulta imperativo crecer a tasas más elevadas que las registradas en los últimos años (4.2 por ciento anual) y contar con los recursos energéticos suficientes para impulsar este crecimiento.

En consecuencia, la política energética en México reconoce la necesidad de satisfacer los requerimientos de las diferentes actividades productivas y de los hogares mexicanos para propiciar el crecimiento económico y el mejoramiento de la calidad de vida de la población, en un entorno de competitividad, sustentabilidad y armonía con el medio ambiente.

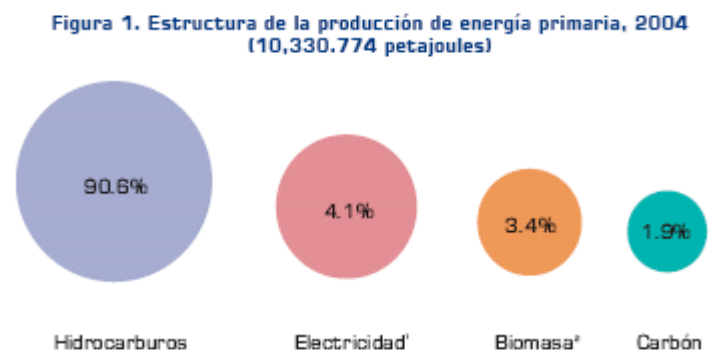
Política del sector de energía y resultados

La política nacional de energía pretende establecer un equilibrio entre el fomento del crecimiento económico y la protección del medio ambiente. Por ello se dirige a garantizar los requerimientos energéticos de las actividades tanto productivas como domésticas, en un entorno de eficiencia y armonía con el medio ambiente.

Esta política es resultado de analizar los costos y beneficios potenciales de cada acción en materia de oferta y demanda de energía, no sólo en términos económicos o financieros sino también desde una perspectiva social y ambiental.

La necesidad de una política en materia de fuentes de energía renovables se manifiesta en el hecho de que éstas no lograrán tener mayor participación en el balance de energía nacional si no se establece una estrategia integral, coherente y con metas ambiciosas. El progreso tecnológico por sí solo será incapaz de eliminar las barreras no-tecnológicas que impiden o limitan la penetración de las fuentes renovables en los mercados de energía. Los precios de la mayor parte de las fuentes de energía tradicionales se han estabilizado en niveles históricamente bajos, y esto actúa en contra del establecimiento de las fuentes renovables. Esta situación impone la adopción de medidas de política que restablezcan un balance a favor de las fuentes de energía renovables por sus ventajas en materia de seguridad de suministro y protección al ambiente.

Gráfica 3. Estructura de la producción de energía primaria, 2004



Fuente: Sistema de Información Energética (SIE). Gener.

Ahorro y uso eficiente de la energía

Las medidas de ahorro y uso eficiente de energía tienen por objeto obtener productos y servicios de la misma o mejor calidad que los tradicionales, pero con menor consumo energético, costos más bajos y menores emisiones de gases de efecto invernadero. Para promoverlas, en 1989 se crearon la Comisión Nacional de Ahorro de Energía (Conae) y el Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PASE); un año después, en 1990, se creó el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE). En los tres casos se siguen dos vertientes: oferta y demanda.

Oferta. Las principales líneas de acción se dirigen hacia la promoción de la eficiencia en la extracción de petróleo y gas natural y la generación de electricidad, con reducción de pérdidas tanto en los procesos de producción, transporte, almacenamiento y distribución de hidrocarburos como en la transmisión y distribución de electricidad.

Demanda. Por el lado de la demanda se procura el ahorro de energía, ya que en la medida en que ésta se utilice menos, sin menoscabo de la actividad económica, se reducirán las emisiones de gases de efecto invernadero.

El Programa de Incentivos del FIDE tiene como objetivo ahorrar en el consumo de energía e impulsar la transformación del mercado hacia el uso de equipos de alta eficiencia. Se divide en dos subprogramas, uno dirigido al alumbrado doméstico y otro al sector productivo. El primero busca la sustitución de focos incandescentes por lámparas compactas fluorescentes más eficientes, que se comercializarán a precios competitivos y que los usuarios podrán pagar mediante la factura del servicio eléctrico.

Cabe destacar que en 1990 se creó el Fideicomiso para el Programa de Aislamiento Térmico de la Vivienda en el Valle de Mexicali (Fipaterm), hoy denominado Programa de Ahorro Sistemático Integral (ASI), con el objetivo de contribuir al ahorro de energía eléctrica mediante el financiamiento para impulsar la comercialización y el uso generalizado de equipos, dispositivos y medidas de alta eficiencia. El ASI se compone de cuatro subprogramas:

- Aislamiento térmico, que ha permitido aislar 59,426 viviendas, con ahorros de 31.6 GW/h anuales y disminución de 22 MW en la demanda energética.
- Sustitución de equipos de aire acondicionado por equipos de alta eficiencia, para ahorrar 65.2 GW/h anuales y reducir en 65 MW la demanda energética.
- Sustitución de focos incandescentes por lámparas compactas fluorescentes (a la fecha 500,000 unidades), con un ahorro anual de 2.6 GW/h y una disminución en la demanda de 31 MW.
- Sellado de puertas, que produce ahorros de 43.8 GW/h anuales y reducciones de 3 MW en demanda.

En los últimos tres años se publicaron 16 normas oficiales mexicanas (NOM) en materia de energía, por las que se establecen los coeficientes mínimos de consumo en equipos electrodomésticos, lámparas, motores eléctricos, bombas, sistemas de aire acondicionado y de alumbrado interior y exterior, así como criterios en cuanto a materiales de aislamiento térmico. Mediante la aplicación efectiva de las 12 normas relacionadas con la energía eléctrica, se calculan ahorros por 2,870 GW/h en comparación con el uso de los equipos y sistemas tradicionales.

Los asentamientos humanos y el desarrollo urbano vienen acompañados de una demanda creciente de edificación de vivienda, infraestructura para el transporte y disponibilidad de alimentos, agua y energía, entre otros; demanda que con frecuencia genera un uso irracional de los recursos naturales y la degradación de los ecosistemas.

Por otra parte, la migración de poblaciones rurales ha incrementado la demanda de servicios en las zonas metropolitanas —y, en particular, el consumo de los recursos energéticos empleados en transporte y electricidad—, con el consecuente incremento en los niveles de contaminación atmosférica y la emisión de gases de efecto invernadero.

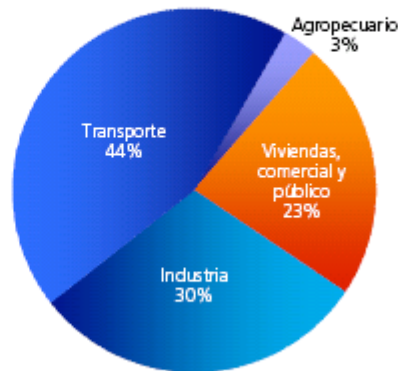
La energía en México

El estado actual de la energía en el país es el siguiente:

- El sector energético representa 3 por ciento del producto interno bruto.
- Las exportaciones petroleras representan 8.4 por ciento del total de las exportaciones nacionales.
- Los impuestos a los hidrocarburos representan 37 por ciento de los ingresos fiscales.
- Aproximadamente, 40 por ciento del total de las inversiones públicas se dedica a proyectos energéticos.
- México ocupa el noveno lugar mundial en reservas probadas de petróleo crudo, y el cuarto en reservas de gas natural en el continente americano, después de Estados Unidos, Venezuela y Canadá.
- La CFE genera 98 por ciento de la electricidad nacional, además de transmitir y distribuir el 94 por ciento.
- La mayor parte del consumo corresponde a energías no renovables, como gas natural, combustóleo, carbón, petróleo, etcétera.

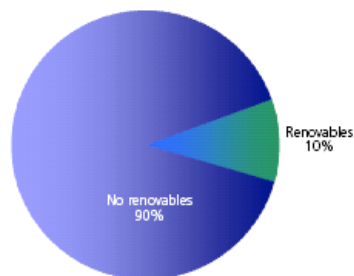
Gráficas 5 y 6. Consumo energético en México por sector y origen de los energéticos utilizados (2004)

Consumo energético en México por sector



Fuente:
Balance Nacional
de Energía 2004.

Origen de los energéticos utilizados en México en el 2004.



Los costos del suministro eléctrico en el sector residencial se benefician de un subsidio por alrededor de 45 por ciento, lo que genera presiones adicionales sobre la inversión en obras de infraestructura destinadas a la generación de energía.²

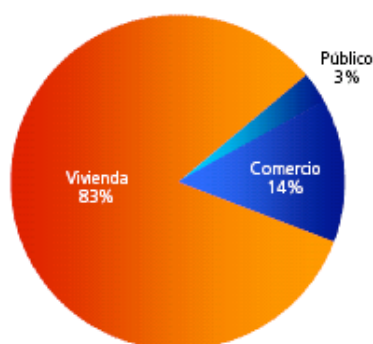
Si bien la cultura de ahorro de energía comenzó en México hace más de una década, los beneficios aún no son palpables. La sociedad mexicana requiere de nuevos diseños de vivienda, que se adapten a sus necesidades y además modifiquen las tecnologías actuales —altamente consumidoras de energía—, sin afectar el valor adquisitivo de la edificación.

Importancia de la vivienda en el mercado eléctrico nacional

El sector de la vivienda ha sido históricamente uno de los de mayor crecimiento, tanto en consumo energético como en número de usuarios. En 2004, los sectores habitacional, comercial y público requirieron en conjunto 873.4 petajoules; de ese total, 83.8 por ciento correspondió a la vivienda, 13.7 por ciento al sector comercial y 2.6 a los servicios públicos, como alumbrado y bombeo de aguas.

Gráfica 7. Consumo de energía de los sectores residencial (vivienda), comercial y público

Consumo de energía del sector residencial (vivienda), comercial y público



Fuente:
Balance Nacional
de Energía 2004.

En 1996 las emisiones de CO₂ de fuentes fijas y de área asociadas con el consumo de energía alcanzaron un volumen de 217,537 gigagramos (16 por ciento más que en 1990), y en 1998 aumentaron a 254,788 gigagramos (31 por ciento más que en 1990). La evolución de las emisiones de CO₂ de diversos sectores en México durante el periodo 1992-1998 se presentan en la gráfica 9. Debe aclararse que la electricidad generada se distribuye entre los sectores industrial, comercial, agropecuario, residencial (vivienda), comercial y público, y que la aportación de emisiones registrada para cada sector sería en realidad mayor si se sumara su participación proporcional en la generación de energía eléctrica.

² INE, *Estrategia Nacional de Acción Climática*, Instituto Nacional de Ecología, México, 2000.

Gráfica 8. Consumo de energía eléctrica en las viviendas en México

Consumo de Energía Eléctrica por las Viviendas

| Año | Consumo Nacional de Energía Eléctrica (GWh) | Consumo del sector doméstico (GWh) | Usuarios total nacionales (miles) | Usuarios domésticos (miles) | Fuente: FIDE 2004. |
|------|---|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| 1990 | 92,123 | 20,390 | 16,285 | 14,318 | |
| 1991 | 94,768 | 21,984 | 17,154 | 15,098 | |
| 1992 | 97,570 | 24,051 | 17,975 | 15,843 | |
| 1993 | 101,276 | 25,510 | 18,690 | 16,494 | |
| 1994 | 109,533 | 27,782 | 19,434 | 17,157 | |
| 1995 | 113,365 | 28,462 | 20,143 | 17,807 | |
| 1996 | 121,571 | 28,497 | 20,668 | 18,293 | |
| 1997 | 130,254 | 29,645 | 21,387 | 18,907 | |
| 1998 | 137,213 | 31,690 | 22,155 | 19,562 | |
| 1999 | 144,996 | 33,370 | 22,917 | 20,236 | |
| 2000 | 155,349 | 33,130 | 23,881 | 21,055 | |
| 2001 | 157,201 | 38,344 | 24,851 | 21,872 | |
| 2002 | 160,201 | 39,032 | 25,912 | 22,784 | |
| 2003 | 160,384 | 39,863 | 26,954 | 23,692 | |

Gráfica 9. Emisiones de bióxido de carbono asociadas al consumo de energía (Tg)

Emisiones de bióxido de carbono asociadas al consumo de energía (Tg)

| | 1992 | 1993 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1998 |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| Industrial | 55.757 | 56.149 | 61.070 | 62.083 | 60.935 | 62.408 | 25% |
| Industrias energéticas | 38.586 | 35.980 | 32.201 | 38.976 | 41.606 | 47.301 | 13% |
| Viviendas | 20.114 | 20.676 | 21.985 | 22.361 | 22.471 | 22.580 | 9% |
| Comercial | 5.370 | 5.306 | 5.377 | 5.828 | 6.043 | 6.418 | 3% |
| Agropecuaria | 5.169 | 5.204 | 5.072 | 5.421 | 5.797 | 5.738 | 2% |
| Generación electricidad | 67.761 | 70.350 | 77.958 | 82.868 | 92.146 | 101.343 | 42% |
| Total sin biomasa | 192.752 | 193.663 | 203.662 | 217.537 | 228.998 | 245.788 | 100% |

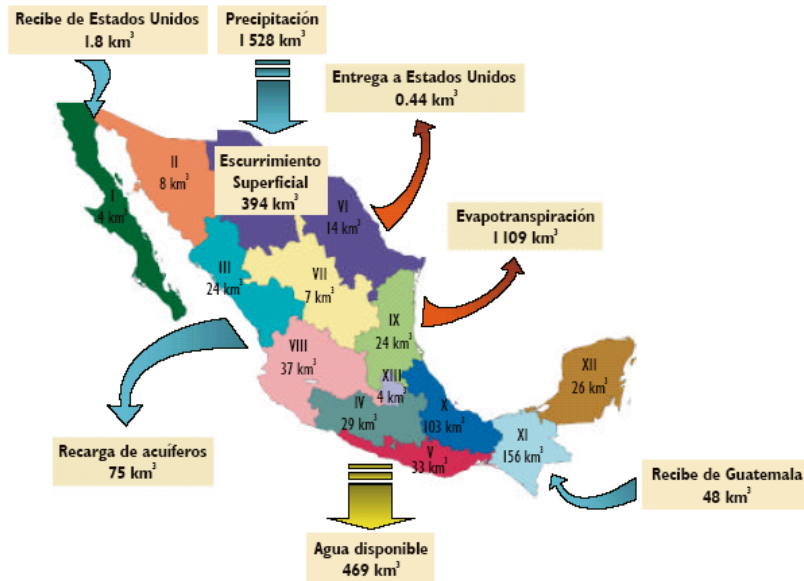
Fuente: INE 2004.

Balance del agua en México

En muchos países, el crecimiento de las grandes concentraciones urbanas ha provocado un incremento acelerado de explotación del agua dulce, frente a una disponibilidad cada vez más escasa, distante y comprometida. La escasez sufrida en los últimos años y la degradación del recurso aunada a las amenazas derivadas del cambio climático presentan escenarios de incertidumbre sobre la disponibilidad futura del agua.

La precipitación anual promedio en el país es de 777 mm, lo cual equivale a un volumen promedio de 1,528 km³ de agua que, junto a los 49.8 km³ que se reciben de Estados Unidos y Guatemala, totalizan 1,577.8 km³. De esta cantidad, la mayor parte (70 por ciento) regresa a la atmósfera por evapotranspiración y 469 km³ del líquido quedan disponibles (de los cuales, 84 por ciento escurre sobre la superficie y el resto se incorpora a los acuíferos). La disponibilidad de agua es muy diferente entre las regiones hidrológicas del país: mientras en la región de la frontera sur la disponibilidad natural promedio de agua es mayor a 155 km³, en la región del río Bravo no llega a los 15 km³ y en Baja California es aún menor.

Gráfica 4. Flujos del agua en México



El aumento continuo de la población y de la actividad industrial trae consigo conflictos y competencia por el uso del agua entre los distintos sectores, las áreas urbanas y rurales, ciudades y estados vecinos.

La extracción excesiva de los acuíferos y su mayor contaminación agravan el ya de por sí serio problema de la escasez del agua. Es necesario que las redes de distribución tengan suficientes aparatos de medición, instrumentación y automatización para evitar las fugas de agua, que en México se calculan en alrededor de 30 por ciento de la dotación específica diaria por habitante.

La infraestructura y la relativamente limitada oferta de agua deben gestionarse con mayor eficacia para satisfacer la creciente demanda. El énfasis ha de hacerse en la conservación, el reciclaje, la reutilización y el uso racional del agua, y ya no en mega proyectos de extracción y distribución.

Por otra parte, en 2001, los centros urbanos generaron 8 km^3 ($252 \text{ m}^3/\text{s}$) de aguas residuales. De éstas, 20 por ciento recibió tratamiento y el resto fue al alcantarillado.

Cuadro 1. Emisiones de metano generadas por el tratamiento de aguas residuales ($G_C \text{ CH}_4/\text{año}$)

| RESIDUO | 1992 | 1994 | 1996 | 1998 |
|-------------------------------|-------|-------|--------|-------|
| Aguas residuales municipales | 499.0 | 525.5 | 546.73 | 552.4 |
| Aguas residuales industriales | 601.1 | 626.1 | 714.2 | 829.2 |

Fuente: INE-SEMARNAT 2000.

En un país como México, con una irregular distribución regional y temporal del agua, baja disponibilidad por persona y sobreexplotación de gran número de acuíferos, resulta imprescindible adoptar acciones que optimicen el aprovechamiento del recurso hídrico; impulsar la captación adicional de fuentes no convencionales —el agua pluvial en primer lugar—, y revalorar la reutilización de aguas residuales tratadas para evitar el consumo de agua de primer uso.

El agua usada no debe considerarse un desecho, sobre todo cuando el recurso es escaso. Es importante identificar áreas de oportunidad que permitan mejores aprovechamiento y conservación del recurso, disminuir los problemas de desabasto y fomentar acciones de ahorro.

El suministro futuro de agua, especialmente en regiones que sufren escasez, ya no será producto del desarrollo de ambiciosos proyectos de extracción y distribución, sino de la conservación, el reciclaje, la reutilización y la eficiencia en el uso del agua.³

Generación de desechos

La huella ecológica mide el consumo que un país, ciudad, comunidad o individuo hace de la naturaleza; es decir, la cantidad de tierra y agua que ocupa para producir lo que consume y para absorber todo lo que desecha en función de su estilo de vida.

Para asegurar la sustentabilidad, la huella ecológica debe ser menor o igual que la capacidad biológica de una región; de lo contrario, los recursos se estarán explotando a una tasa superior a la de su producción. Un territorio árido tendrá, por su baja productividad, una capacidad biológica menor que la de una selva.

Para 1996 la capacidad biológica y la huella ecológica del territorio mexicano ascendieron, respectivamente, a 1.65 y 2.67 hectáreas, lo cual indica un uso no sustentable de la naturaleza y la necesidad de reducir el impacto en la misma.

A medida que la población del país aumenta, la generación de desechos también crece. De acuerdo con un estudio publicado por la Secretaría de Desarrollo Social en 1999, la generación nacional media asciende a 865 gramos diarios por persona.

El aumento en la generación de residuos obedece al cambio en los hábitos de consumo, y a que los empaques de plástico se han vuelto casi indispensables. El 46.2 por ciento de los desechos —residuos orgánicos en mayor medida— proviene de los hogares.

La capacidad de los rellenos sanitarios llegará al límite de saturación en el corto plazo, lo que representa un problema grave para las ciudades y obliga a considerar el manejo integral de estos residuos.

Algunas iniciativas individuales y comunitarias han permitido avanzar en ese sentido al promover la separación, el reúso y el reciclaje de subproductos, así como el aprovechamiento de la basura orgánica para composta. También se han buscado otras alternativas de degradación de basura, pero esta cultura es aún muy limitada y será necesario buscar mecanismos que la promuevan.

En el país se recicla diez por ciento de los residuos generados, cifra no tan alejada del nivel de reciclaje de países como Alemania o Estados Unidos, que logran aprovechar 15 por ciento de lo que se tira.

³ Cabe observar que ello generará mayores emisiones de metano en las nuevas plantas de tratamiento, por lo que el diseño de las nuevas plantas deberá incorporar soluciones para su mitigación.

Acciones de gobierno

A partir del 27 de junio de 2006, la nueva Ley de Vivienda, cuyas disposiciones son de orden público e interés social, establece y regula la política nacional, los programas, los instrumentos y apoyos para la generación de una oferta de vivienda digna y decorosa. El artículo 71, título sexto, de esta ley, dedicado al tema de la calidad y sustentabilidad de la vivienda, incorpora atributos requeridos para las nuevas viviendas, incluidos criterios de sustentabilidad y eficiencia energética.

Asimismo, la Comisión Nacional de Vivienda (Conavi) trabaja en la creación de un código de vivienda que incorpore conceptos de sustentabilidad tanto en eficiencia energética como en uso y manejo de las aguas negras y grises, aprovechamiento de aguas pluviales y disposición de residuos sólidos.

Resumen

Durante los últimos años, la producción anual de viviendas en México ha pasado de alrededor de 250,000 a 750,000 (en 2006), y se estima que en los próximos 25 años se construirán en promedio un millón de viviendas anuales.

Estos incrementos en la construcción de vivienda han generado a su vez una presión sobre los servicios de agua potable, alcantarillado, energía, disposición y manejo de residuos sólidos, entre otros.

Adicionalmente, el crecimiento del sector vivienda ha demandado el surgimiento de una nueva cultura de conservación del entorno natural, expresada en prácticas de conservación y uso adecuado de los recursos naturales indispensables para obtener niveles de calidad de vida adecuados a las exigencias de este siglo XXI.

Se estima que en México 23 por ciento del consumo de energía se origina en el sector de la construcción residencial, comercial y pública,⁴ y de esta porción 83 por ciento corresponde a la vivienda. De ahí la importancia de adoptar medidas para integrar en la vivienda conceptos de diseño y edificación verde (sustentable), entre los cuales destacan: un adecuado diseño de arquitectura bioclimática; análisis de la envolvente de las edificaciones; incorporación de materiales y procedimientos constructivos que permitan una reducción en el consumo de energía; tecnologías altamente eficientes para la adecuación climática de las viviendas, y una cultura y prácticas de manejo de energía adecuadas, que incorporen el uso de energías alternativas como la eólica, la fotovoltaica y algunas otras.

A esto es importante agregar que 90 por ciento de la energía consumida en México proviene de energéticos no renovables (predominantemente petróleo y gas natural), lo cual significa dos importantes puntos por tratar: primero, el asociado con las emisiones de gases efecto invernadero y su consecuente impacto en el cambio climático; segundo, la disminución de las reservas de hidrocarburos y el consecuente problema que ello implica para México.

En cuanto al tema del agua es importante mencionar que México cuenta en promedio con reservas del orden de 4,841 m³/hab./año,⁵ lo que se considera una categoría baja (entre 1,000 y 5,000 m³/hab./año) de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud.

Por esto mismo, y puesto que el agua de la que se dispone en México es finita, resulta importante generar acciones en varios sentidos: formulación de programas y uso de tecnologías que nos permitan el ahorro de agua; aplicación de tecnologías novedosas en el tratamiento de aguas negras; fomento de la cultura del reúso del agua en sectores como el agrícola y el industrial, así como posibilidades de reinyectar a los mantos acuíferos el agua recolectada de la precipitación pluvial.

Todas estas tecnologías y prácticas innovadoras enfrentan algunas barreras, a saber:

1. La falta de una normatividad que permita y fomente prácticas tendientes al ahorro de los recursos naturales (en este sentido la participación de los gobiernos de los tres niveles —federal, estatal y municipal— es fundamental). Cabe apuntar que, usualmente, la aplicación de nuevas normas y reglamentos es percibida por el sector privado como un factor de incremento de costos.
2. La carencia de un adecuado sistema de financiamiento. En general, se tiende a considerar la tecnología como un gasto que impacta directamente en el costo, en lugar de percibirla como algo que puede financiarse —y en ello consistiría el tratamiento adecuado y novedoso— con los beneficios

⁴ Secretaría de Energía, *Balance Nacional de Energía*, 2004.

⁵ Comisión Nacional del Agua.

obtenidos a partir de los ahorros en servicios (energía, agua potable, tratamiento de aguas negras). La posibilidad de mecanismos de financiamiento “verdes” —como la venta de bonos de carbono a través de mecanismos de desarrollo limpios— es importante a este respecto.

3. La falta de una base estadística de insumos y consumo (referencia o línea basal) que permita evaluar adecuadamente los impactos generados por nuevas tecnologías y su expresión tanto en ahorros como en la potencial disminución de emisiones de gases efecto invernadero.
4. La falta de un programa de difusión adecuado para recontribuir a generar una cultura responsable y comprometida con el uso adecuado de los recursos naturales.
5. La carencia de un sistema adecuado de valuación y certificación de las prácticas aplicadas a edificación sustentable, como instrumento mensurable y comparable, que evite al máximo confundir al mercado final.
6. Como consecuencia de los puntos anteriores, la necesidad de un sistema de reconocimiento por parte del sector financiero que premie y fomente las prácticas de diseño y construcción verde a través de cualesquiera de los dos esquemas siguientes:
 - a) Incremento en la capacidad de crédito del comprador, gracias a los ahorros potenciales del pago de servicios, considerados a valor presente y durante un periodo acorde con las garantías de uso eficiente que ofrezcan las tecnologías aplicadas.
 - b) Disminución de las tasas de los créditos hipotecarios, aprovechando que los riesgos de caer en cartera vencida pueden ser menores si se cuenta con ingresos adicionales provenientes de los ahorros generados en el pago de los servicios.

Es importante mencionar que aun cuando en algunos países de mundo la práctica de la opción b) es más común, en México la aplicación de la opción a) permitiría empatar la oferta y la demanda ya que alrededor de 70 por ciento de la población económicamente activa tiene ingresos que oscilan entre dos y tres salarios mínimos.

Las prácticas y acciones recomendadas son acordes con el planteamiento del programa del gobierno federal, expresado a través de la Comisión Nacional de Vivienda en los objetivos del Programa de Vivienda Sustentable:

- Adecuar la normatividad vigente en materia de vivienda hacia el cuidado del medio ambiente.
- Diseñar lineamientos que permitan definir y calificar una vivienda como sustentable.
- Promover el intercambio y transferencia de tecnologías con organismos internacionales.
- Fomentar el uso de tecnologías novedosas que garanticen el cuidado al medio ambiente.
- Diseñar y desarrollar esquemas de incentivos fiscales dirigidos a los desarrolladores y usuarios de la vivienda.
- Llevar a cabo acciones de difusión para promover el uso de ecotecnologías.