

# CIUDADES EMERGENTES EN MÉXICO

AVANCES Y REZAGOS EN MATERIA  
AMBIENTAL URBANA

2017



## CONTENIDO

Resumen Ejecutivo .....	3
I Introducción .....	5
II Sin gestión del suelo en ciudades emergentes de México .....	6
III Claroscuros de la gestión del agua en ciudades de México .....	9
IV La calidad del aire urbano, un reto de sustentabilidad pendiente .....	11
V Hacia el uso sustentable de la energía, una política en construcción.....	13
VI La gestión de los residuos sólidos urbanos, un recurso desaprovechado .....	16
VII Sin espacio para las áreas verdes urbanas .....	19
VIII La parálisis de la movilidad urbana .....	21
IX En ruta hacia la sustentabilidad de las ciudades emergentes de México .....	24
Referencias .....	27

## ACRÓNIMOS

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Microgramo por metro cúbico
AVU	Área verde urbana
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BRT	Bus Rapid Transit (Sistemas de transporte público masivo tipo metrobús)
CMM	Centro Mario Molina
CTSEmbarq	Centro de Transporte Sustentable EMBARQ México
EOD	Encuesta Origen Destino
GEI	Gases de efecto invernadero
hab/ha	Habitantes por hectárea
IMCO	Instituto Mexicano para la Competitividad
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
ITDP	Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo
kg	Kilogramos
Kg/año	Kilogramos al año
kg/hab	Kilogramos por habitante
$\text{km}^2$	Kilómetro cuadrado
LGPGIR	Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos
$\text{m}^2$	Metros cuadrados
$\text{m}^2/\text{hab}$	Metros cuadrados por habitante
MWh	Megawatts hora
MWh/viv	Megawatts hora por vivienda
ONU Hábitat III	Conferencia sobre Vivienda y Desarrollo Humano Sostenible
OMS	Organización Mundial de la Salud
$\text{PM}_{10}$	Material particulado menor a 10 micrómetros
$\text{PM}_{2.5}$	Material particulado menor a 2.5 micrómetros
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SMA	Sistema de Monitoreo Atmosférico
SENER	Secretaría de Energía

## **Resumen Ejecutivo**

**E**l mundo es cada vez más dependiente de sus centros urbanos. Actualmente, cerca del 80% de las personas en México vive en zonas urbanas, y la posibilidad de que sus habitantes tengan una buena calidad de vida y de que exista un manejo sustentable de los recursos naturales depende de la manera en que las ciudades incorporen criterios de sustentabilidad y competitividad en su gestión. Por este motivo, Citibanamex y el Centro Mario Molina (CMM) colaboran en esta investigación que identifica los avances en la mejora del entorno ambiental de las ciudades mexicanas.

Este estudio ofrece una visión del desempeño ambiental en veinte ciudades definidas aquí como emergentes porque, debido a su proceso de urbanización y alta concentración poblacional, se encuentran en un punto crítico para construir instituciones, definir políticas y destinar recursos con una visión sustentable de largo plazo que evite fenómenos que menoscaben las ventajas competitivas de las economías de escala, agoten los recursos naturales, profundicen la inequidad social y deterioren la calidad de vida de sus habitantes.

No menos importante es comprender cómo la forma urbana tiene repercusiones ambientales relevantes. El modelo expansivo que ha dominado el proceso de urbanización de los últimos 40 años es altamente depredador de recursos naturales al consumir suelo de valor ambiental y al mismo tiempo

desaprovechar espacios urbanos centrales y consolidados que tienen un valor considerable. Además, el patrón de crecimiento extenso y fragmentado hace que sea muy costoso abastecer de recursos, equipar con infraestructura, administrar los servicios de las ciudades [CTS Embarq-IMCO-CMM, 2013] y transportar de forma eficiente a las personas y mercancías, situación que mina considerablemente la competitividad urbana.

Por ello, en este estudio se presentan algunos de los efectos transversales que provoca la gestión del suelo urbano en los diferentes ámbitos de la sustentabilidad ambiental que son clave en las ciudades: el manejo del agua, la calidad del aire, la movilidad sustentable, la gestión de los residuos, la preservación de las áreas verdes urbanas y el uso eficiente de la energía. Los hallazgos de este reporte muestran los mayores avances en la gestión sustentable de los servicios públicos básicos, es decir, agua potable y manejo de residuos.

No obstante los progresos, aún se están por debajo de los niveles óptimos. En el primer caso, si bien se presentan elevadas coberturas de agua potable, la eficiencia en el uso del recurso aún es baja, y las soluciones a la escasez de agua continúan reflejando una visión antropocentrista alejada del contexto hídrico natural de los entornos urbanos. En el segundo caso, el manejo de residuos mantiene el énfasis en la recolección y disposición sin trascender hacia estrategias para su minimización y valorización o reciclaje.

En materia de gestión de suelo, pocas ciudades han incorporado de manera activa acciones para contener la expansión urbana y fomentar ciudades más densas y compactas. Otro aspecto de este fenómeno es el déficit de áreas verdes urbanas disponibles y la falta de acciones eficaces para garantizar su mantenimiento, así como la creación de nuevos espacios verdes que acompañen a los nuevos asentamientos.

Dos temas estrechamente vinculados entre sí son la movilidad y la calidad del aire; ya que la predominancia de modos motorizados de transporte y los escasos esfuerzos e inversiones en transporte público y movilidad no motorizada, incrementan los consumos energéticos y las emisiones de gases contaminantes, propiciando escenarios de contaminación del aire, a lo que se suma que no puedan ser correctamente evaluados debido a que las ciudades no realizan suficientes mediciones.

Finalmente, el aspecto más rezagado en materia de sustentabilidad urbana se observa en el uso eficiente de la energía y en su producción a partir de fuentes renovables. El panorama general es de mayores consumos energéticos por la mejora de los servicios públicos (bombeo de agua y alumbrado público, entre otros), y muy pocos casos donde el consumo privado de energía se ha reducido. Por ejemplo, en promedio, menos del 4% de las viviendas urbanas cuentan con ecotecnologías para el ahorro de energía (calentador solar de agua).

## Introducción

Las ciudades se encuentran bajo presión desde diversos ángulos. El crecimiento poblacional obliga al desarrollo de más y mejor infraestructura, equipamiento y servicios, así como entornos económicos competitivos que ofrezcan empleos suficientes y bien remunerados, y un medio ambiente sano y libre de amenazas para la población y para la biodiversidad en general.

La gestión sustentable de las ciudades es un aspecto cada vez más relevante en el ámbito internacional. En el contexto del Acuerdo de París, por ejemplo, las ciudades de la iniciativa C40, que engloba a 96 de las ciudades más influyentes del mundo, se han comprometido a reducir sus emisiones de 5 a 2.9 tCO<sub>2</sub>e per cápita al 2030 [C40, 2014]. Igualmente, la Nueva Agenda Urbana derivada de la Conferencia Hábitat III, además de redoblar esfuerzos para reducir la inequidad en el acceso a los beneficios de

las urbes, enfatiza la planificación urbana con perspectiva climática, para reducir el riesgo a desastres y mitigar las emisiones de GEI.

Las veinte ciudades incluidas en este estudio enfrentarán en el corto plazo importantes retos en materia de sustentabilidad, pues todas ellas superarán el millón de habitantes al 2030, y están al límite de poder implementar acciones que permitan aprovechar al máximo los beneficios económicos y sociales de las aglomeraciones urbanas sin afectar el medio ambiente y realizando un uso sustentable de los recursos naturales.

Las ciudades incluidas en esta investigación son Aguascalientes, Cancún, Chihuahua, Cuernavaca, Culiacán, Guadalajara, Hermosillo, Ciudad Juárez, La Laguna, León, Mérida, Mexicali, Monterrey, Puebla-Tlaxcala, Querétaro, Saltillo, San Luis Potosí, Tampico-Pánuco, Tijuana y Toluca.



Ciudad	Población 2030
Tampico	1,036,043
Hermosillo	1,036,471
Saltillo	1,052,523
Culiacán	1,053,580
Chihuahua	1,058,344
Cuernavaca	1,149,814
Aguascalientes	1,187,585
Mexicali	1,210,211
Mérida	1,245,960
San Luis Potosí	1,259,400
Cancún	1,429,701
Querétaro	1,449,613
La Laguna	1,501,567
Juárez	1,616,344
León	1,887,801
Tijuana	2,335,372
Toluca	2,652,180
Puebla	3,315,463
Guadalajara	5,514,718
Monterrey	5,362,186

**Ciudades emergentes de México.** Fuente: CMM con datos de INEGI, 2016.

## ***Sin gestión del suelo en ciudades emergentes de México***

El suelo es el activo básico de una ciudad y requiere de una regulación apropiada a fin de garantizar su mejor aprovechamiento. Además, dado su carácter de bien escaso, el suelo debe ser gestionado bajo los dictados de su función social [y ecológica], que busca la preponderancia del interés público para el uso y aprovechamiento del territorio.

Por ello, la principal área de oportunidad para las ciudades empieza por replantear la forma que toman en el territorio y en su estructura de funcionamiento interna. Su localización en el espacio debe considerar la preservación de los entornos ambientales con la definición de límites claros e infranqueables de las zonas urbanas. Por otro lado, la planeación de las ciudades al interior debe realizarse bajo los criterios del máximo uso y mejor aprovechamiento del suelo a través de incentivar la mezcla de usos de suelo compatibles para el desarrollo de entornos urbanos completos y socioeconómicamente mixtos, donde la oferta de empleos y de equipamiento público se distribuya de manera equitativa para, por ejemplo, reducir las distancias y los tiempos de viaje, y a través de un diseño con escala humana, se fomente los desplazamientos no motorizados y en transporte público.

Las sinergias de una planificación de este tipo son numerosas; por ejemplo, las inversiones públicas pueden reducirse ampliamente bajo un modelo de vivienda vertical en comparación con los acostumbrados desarrollos periféricos horizontales y cerrados que requieren no

sólo de más suelo que pavimentar, más kilómetros de redes de servicios de agua potable, drenaje y alumbrado público que construir, sino además, de la ampliación de las redes de transporte público y de la cobertura de otros servicios como la recolección de residuos y el equipamiento público (hospitales, escuelas, centros deportivos, parques y plazas).

La gestión del suelo bajo el modelo de ciudad compacta reduce la demanda de recursos ambientales y energéticos, y al mismo tiempo, conlleva amplios beneficios ambientales y sociales tales como una menor contaminación del aire debido a la reducción de viajes motorizados, así como la posibilidad de dar cabida a la población en situación de riesgo y de más bajos ingresos a los centros urbanos consolidados, garantizando con ello su derecho a la ciudad.

Un ejemplo de diseño en favor de la sustentabilidad de la gestión del suelo son las supermanzanas en Barcelona, que se definen como “células urbanas de unos 400 por 400 metros, en cuyo interior se reduce al mínimo el tráfico motorizado y el aparcamiento de vehículos en superficie, y se da la máxima preferencia a los peatones en el espacio público” [BCN, 2012]. Además, se trata de espacios densos, con al menos seis niveles de edificación y plantas bajas con comercio (plantas bajas activas).

Las ciudades analizadas en este estudio, han registrado en los últimos quince años un crecimiento de 1.4 veces de su superficie urbana y de su población, lo que sugiere un incipiente proceso de

desaceleración del patrón de crecimiento disperso comparado con el crecimiento característico de los últimos 30 años en nuestro país. Sin embargo, ciudades como **Cancún** continúan mostrando tendencias de expansión territorial, con un crecimiento de 3.6 veces frente a 1.8 veces de su población. En **Mexicali** la superficie urbana creció 1.4 veces, frente a 1.3 veces que lo hizo la población; y en **Ciudad Juárez** la relación es de 1.3 veces de la superficie urbana frente 1.1 veces de la población. Lo anterior revela un patrón persistente de expansión urbana en algunas ciudades.

Por otro lado, la degradación del suelo con valor ambiental como resultado de la presión del crecimiento urbano es importante. Los resultados muestran que las ciudades analizadas han ocupado, en promedio, 7% de suelo ambientalmente valioso como resultado de su crecimiento en los últimos 5 años. La ciudad de **Hermosillo** es la que mayor suelo con valor ambiental consumió (28% de su actual superficie), seguida por **Saltillo** (18%), **Monterrey** (12%), **Cancún** (11%), **Ciudad Juárez** (11%), y **Chihuahua** (8%). Los suelos más afectados han sido matorrales, pastizales, bosques, manglares y selvas.

La densidad urbana es un indicador de eficiencia en el uso del suelo (aunque debe ser acompañado de otros criterios) y que, como resultado de la dispersión urbana<sup>1</sup> que caracteriza el modelo de desarrollo urbano en México, presenta

---

<sup>1</sup> Modelo de expansión caracterizado por al menos una de las siguientes pautas: a) una densidad de población decreciente acompañada de un mayor consumo de suelo, b) un peso creciente de las zonas periféricas respecto a las centrales, d)

valores bajos en nuestras urbes. Las ciudades de este estudio tienen una densidad promedio de 38 hab/ha; **Querétaro** tiene la mayor (61 hab/ha) y **Mexicali** la menor (18 hab/ha). En contraste, la densidad urbana promedio en la región de América Latina y el Caribe es de 70 personas por hectárea [ONU-Hábitat, 2012].

Así, persiste un patrón de crecimiento disperso en las ciudades del norte del país como **Hermosillo**, **Chihuahua** y **Tijuana**, **Culiacán** y **Tampico**, además de otras regiones como en **Cancún** y **Puebla**. Por otro lado, **Guadalajara**, **Cuernavaca**, **Puebla-Tlaxcala** y **Querétaro** son las ciudades con mayor segregación socioespacial, mientras que las ciudades con un patrón de distribución más equitativo en términos socioeconómicos son **La Laguna**, **Ciudad Juárez**, **Aguascalientes**, **Saltillo**, **Tampico** y **Hermosillo**.

Otro indicador que revela el agotamiento del modelo de ciudad horizontal, segregada y dispersa, es el alto porcentaje de viviendas desocupadas, que en promedio es del 20%, pero con casos como **San Luis Potosí** donde alcanza al 30% de las viviendas de la ciudad.

En general, existen instrumentos de planeación a nivel municipal pero son pocos los de orden metropolitano (intermunicipal) así como los ordenamientos ecológicos. Las ciudades

una menor concentración de la población en un número limitado de zonas densas y compactas, y e) una creciente fragmentación del territorio.

de León, Tijuana, Aguascalientes y Hermosillo incorporan estrategias de desarrollo sustentable a través de una agencia municipal de planeación. Por el contrario, Toluca, Tampico, Cancún y La Laguna no definen estrategias de desarrollo sustentable, o son de poco alcance. También destacan Guadalajara y Tijuana por haber conformado un Instituto de Planeación con visión metropolitana.

En materia de independencia financiera, el resultado del estudio muestra las limitaciones que enfrentan los gobiernos locales: Cancún tiene la mayor



independencia con 52% de su presupuesto público generado a partir de fuentes propias. Con la menor, está Tampico (17%).

En cuanto a la inversión en infraestructura urbana, el promedio de gasto entre 2014 y 2016 es de \$700 mil pesos por km<sup>2</sup>. Sin embargo, en Hermosillo, Culiacán, Cancún y Mexicali, la inversión se ubica abajo de los \$100 mil por km<sup>2</sup>. Por su parte, Monterrey, Guadalajara, Cuernavaca, San Luis Potosí y Saltillo invierten más de un millón de pesos por km<sup>2</sup>.



***Las supermanzanas de Barcelona proveen entornos caminables seguros y espacios públicos en un marco de alta densidad.***

## ***Claroscuros de la gestión del agua en ciudades de México***

Los centros urbanos en la actualidad comparten varios retos en torno a la provisión de agua y servicios de saneamiento. En primer lugar, el crecimiento demográfico y el incremento en el ingreso de la población elevan la demanda de agua presente y futura, condicionando las capacidades del medio natural para soportar a la población proyectada. Por ello, las políticas de densificación, reciclaje urbano o redesarrollo deben incluir un análisis de la capacidad de abastecimiento de agua que incluya aspectos como la disponibilidad hídrica, la disminución de la presión hidráulica de las tomas domiciliarias vecinas, la calidad de las aguas obtenidas de fuentes más profundas, o los costos de los trasvases.

En segundo lugar, la demanda de agua mantiene una tática relación con el uso de suelo de las metrópolis. Por ejemplo, la infraestructura para el tratamiento del agua residual, demanda disponibilidad de espacios, que en las grandes urbes son escasos y costosos. Además, una mayor expansión urbana implica también una ampliación de la red de distribución, incrementando con ello la probabilidad de fugas de agua.

Por otro lado, cada vez es más evidente la urgencia de transitar de una visión hidráulica a una visión hídrica en torno a la gestión del agua en los entornos urbanos, es decir, de la visión de solucionar el problema del agua a través de tuberías al de convivir con ella. Destaca en este sentido el paradigma del desarrollo urbano sensible al agua que

persigue minimizar los impactos sobre el ciclo natural del agua y proteger la salud de los ecosistemas acuáticos. Bajo esta nueva estrategia de planificación, es el entorno urbano el que debe adaptarse al entorno natural para proteger los ecosistemas naturales, y optimizar el uso del agua como un recurso finito.

Un ejemplo positivo de desarrollo urbano sensible al agua es la recuperación del río Cheonggyecheon en el centro de Seúl, que había sido enterrado por debajo de una autopista, y que en 2005 fue redescubierto y un nuevo parque lineal acompañó su recorrido.

En México, la gestión del agua muestra una fotografía con resultados deficientes, pero también revela esfuerzos reales en muchas ciudades por minimizar impactos ambientales y mejorar la eficiencia en la prestación de los servicios del agua. Primeramente, ocho de las veinte ciudades evaluadas, entre ellas [Monterrey](#), [Ciudad Juárez](#) y [Saltillo](#), no tienen baja disponibilidad de agua, de origen superficial o subterráneo que garantice su provisión entre la población y para las diversas actividades económicas en el largo plazo. Esta situación supone el principal reto de sustentabilidad urbana, y pone en riesgo la viabilidad de la ciudad misma.

La respuesta tradicional a este problema son los trasvases de agua desde otras cuencas hídricas. Sin embargo, bajo la lógica del desarrollo urbano sensible al agua, este tipo de proyectos sólo deberían emprenderse una vez agotados todos los demás recursos y estrategias tales como el alcanzar los niveles de

eficiencia máxima en la gestión del agua. Sin embargo, en México existen condiciones opuestas a este principio de sustentabilidad; por ejemplo, [Toluca](#) y [Ciudad Juárez](#) registran niveles bajos en la eficiencia en la distribución del líquido (pérdidas y fugas), pero importan volúmenes de agua de otras cuencas. En el promedio urbano, la eficiencia física de las redes de agua potable es de sólo 51% (es decir, 49% se pierde), y los valores más altos los presentan [Tijuana](#) y [Mexicali](#) con 80% y 83%, respectivamente.

Otro indicativo de la gestión deficiente del agua es la misma falta de indicadores para su evaluación. Por ejemplo, si bien la mayoría de las ciudades tienen coberturas altas del servicio (en promedio superiores al 90%), en ciudades como [Cuernavaca](#) y [Toluca](#) no todos los organismos operadores reportan esta información.

Uno de los indicadores más graves es la contaminación de los cuerpos de agua, dado que únicamente siete ciudades registran niveles de calidad del agua buena o excelente ([La Laguna](#), [Monterrey](#), [Cancún](#), [San Luis Potosí](#), [Tampico-Pánuco](#), [Mérida](#) y [Culiacán](#)).

En lo positivo, aunque el promedio urbano en el tratamiento del agua residual es de sólo el 60%, existen ejemplos sobresalientes como [Monterrey](#), [Culiacán](#) y [Tijuana](#) que dan tratamiento a la totalidad de sus aguas residuales, grado que deben alcanzar todas las ciudades.

Además, el porcentaje de micromedición del consumo de agua (es decir, la medición individual que se hace por toma frente a una cuota fija) es del 70% en

promedio, destacando las ciudades de [Tijuana](#), [Mexicali](#), [Saltillo](#), [León](#), [Monterrey](#), [Puebla](#) y [Cancún](#), con valores superiores al 90%.

Finalmente, se observa una débil relación costo-tarifa de los servicios de agua potable y alcantarillado, que minan la capacidad de mantenimiento de la infraestructura hídrica, así como la inversión en nueva infraestructura. Por ejemplo, en las ciudades de [Mexicali](#), [Juárez](#), [Puebla](#), [San Luis Potosí](#), [Culiacán](#) y [Hermosillo](#), la relación costo-tarifa es menor a uno, es decir, que no se cubre el costo del servicio. Ciudades con una relación más positiva son [Saltillo](#), [Monterrey](#) y [Chihuahua](#), con tarifas 6 veces superiores al costo del servicio.



Fuente: Disarikan dari website KTO, diolah Koresia

***La recuperación del río perdido de Seúl, antes y después: una excusa perfecta para hacer ciudad.***

## ***La calidad del aire urbano, un reto de sustentabilidad pendiente***

La mala calidad del aire ambiente representa un importante riesgo para la salud en muchas de las grandes ciudades del planeta. De acuerdo con la OMS, en 2016 el 91% de la población vivía en lugares donde no se respetaban las directrices de la misma OMS sobre la calidad del aire, generando condiciones que se relacionan con la muerte prematura de 4,2 millones de personas cada año. Además, la contaminación atmosférica se relaciona con el desarrollo de accidentes cerebrovasculares, cáncer de pulmón y neumopatías crónicas y agudas, entre ellas el asma [OMS, 2016].

Considerando lo anterior, las ciudades han puesto en práctica diversas estrategias para reducir la contaminación del aire y alcanzar estándares saludables para la población. Entre las más recurrentes se encuentran el establecer límites a las emisiones de fuentes fijas, el relocalizar industrias altamente contaminantes en las afueras de la ciudad, el mejorar la calidad de los combustibles utilizados por los vehículos motorizados y el incentivar su renovación tecnológica hacia modelos menos contaminantes como vehículos eléctricos, a gas natural o híbridos.

También se ha privilegiado el transporte público y en bicicleta, y establecido regulaciones y desincentivos al uso del automóvil particular. Por ejemplo, a través de programas de verificación vehicular de emisiones, de restricciones horarias o de acceso a áreas densamente pobladas o con alta atracción de viajes, y de los impuestos o tasas por circular -y

contaminar- en determinadas partes de la ciudad, asumiendo el costo político de instrumentar medidas poco populares entre la población.

Además de lo anterior, para mejorar la calidad del aire ambiente es necesario contener la expansión de la mancha urbana para reducir el aumento de emisiones contaminantes asociadas al transporte de personas y mercancías. Igualmente, deben favorecerse los diseños urbanos abiertos o conectados, de usos mixtos y alta densidad, que favorecen viajes no motorizados. Uno de los programas más conocidos en el mundo para desincentivar el uso del auto particular es el *cargo por congestión* de £11.50 libras diarias, aplicado en el centro de Londres, por conducir un vehículo entre las 07:00 y las 18:00 horas, de lunes a viernes (TL, 2017).

En México, las ciudades aplican con diferenciado énfasis algunas de estas medidas. Sin embargo, conocer la situación de la calidad del aire ambiente continúa siendo un gran reto por la falta de información completa y precisa en la materia. Por ejemplo, de acuerdo con el Informe Nacional de Calidad del Aire 2014 elaborado por el INECC, las únicas ciudades con información suficiente para analizar las tendencias de PM<sub>2.5</sub> en los últimos 10 años son **Toluca** y **Monterrey**. Un análisis preliminar de estos datos indica que en los últimos cinco años, los niveles de PM<sub>2.5</sub> en **Toluca** no han variado significativamente y que el promedio anual es dos veces superior al límite establecido por la normatividad mexicana.

En cuanto a la población expuesta a altas concentraciones anuales de  $PM_{2.5}$ , en Toluca y Puebla se estimó que 1 600 muertes en cada ciudad podrían evitarse si las concentraciones atmosféricas fueran menores o iguales a las de la norma mexicana de salud ambiental ( $12 \mu g/m^3$  de  $PM_{2.5}$  y  $40 \mu g/m^3$  de  $PM_{10}$ ) [CMMb, 2016]. En estas ciudades, un porcentaje importante de la población utiliza leña en la cocina. En Toluca y Mérida más del 7% de la población está expuesta a altos niveles de partículas  $PM_{2.5}$  en interiores por este motivo. En Monterrey y Ciudad Juárez, en cambio, es menos del 1%.

En cuanto a  $PM_{10}$ , Ciudad Juárez y Toluca presentaron el mayor número de días insatisfactorios por incumplimiento de la norma mexicana correspondiente. Por otro lado, únicamente Chihuahua, Guadalajara, Ciudad Juárez, León, Monterrey y Toluca cuentan con datos suficientes para construir series de tiempo y evaluar las tendencias de cumplimiento para ozono. Solamente Chihuahua y Ciudad Juárez han disminuido las concentraciones de ozono por debajo de la norma nacional en los últimos años.

Cabe destacar que ningún sistema de monitoreo de las ciudades evaluadas, cubre a más del 70% de la población. Ciudad Juárez y La laguna tienen la mayor cobertura con 60% y 53% de su población respectivamente. En contraste, en Cuernavaca y Mérida menos del 15% está cubierta. Por otro lado, cada estación de monitoreo debe tener datos de al menos el 75% de los días del año para cumplir con la cláusula de suficiencia de datos de las normas de salud ambiental.

El Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca demostró un desempeño excelente, al tener el 100% de sus estaciones (siete) publicando datos suficientes.



**Señalética del Programa Cargo por Congestión en el Centro de Londres.**

Resulta preocupante que ciudades con flota vehicular en crecimiento como Cancún, Culiacán, Hermosillo, San Luis Potosí y Monterrey, no cuenten con un programa de verificación vehicular. Además, sólo Monterrey y Guadalajara tienen programas de contingencias ambientales atmosféricas; mientras que apenas 40% de las ciudades estudiadas (Culiacán, Monterrey, Guadalajara, Toluca y Aguascalientes), cuentan con un programa establecido para prevenir incendios forestales.

## ***Hacia el uso sustentable de la energía, una política en construcción***

Las ciudades consumen el 78% de la energía mundial, lo cual es relevante porque aunque representan menos del 2% de la superficie de la tierra, con este elevado consumo energético las ciudades producen más del 60% del dióxido de carbono emitido en el planeta, y un monto significativo de todas las demás emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), por lo que poseen un amplio potencial para disminuir las causas del cambio climático [ONU-Hábitat, sf].

Las ciudades sustentables en materia energética orientan sus esfuerzos hacia la transición energética con fuentes de energía renovable; a elevar la eficiencia energética en todos los servicios públicos; a promover modelos de planificación urbana compacta y de usos mixtos, flexibles e inteligentes; y al diseño de edificaciones con instalaciones eficientes en el uso de la energía. Estas directrices conforman el paradigma de las ciudades bajas en carbono.

Un ejemplo es la estrategia “One City: Built to Last” de la ciudad de Nueva York, un programa de eficiencia energética en edificios que busca disminuir su intensidad energética (energía usada por unidad de área) y el 30% de las emisiones en las edificaciones para el 2025. Hasta el momento, se ha logrado una tercera parte de dicho compromiso y los participantes están trabajando para impulsar una meta más ambiciosa para reducir las emisiones en 80% al 2050.

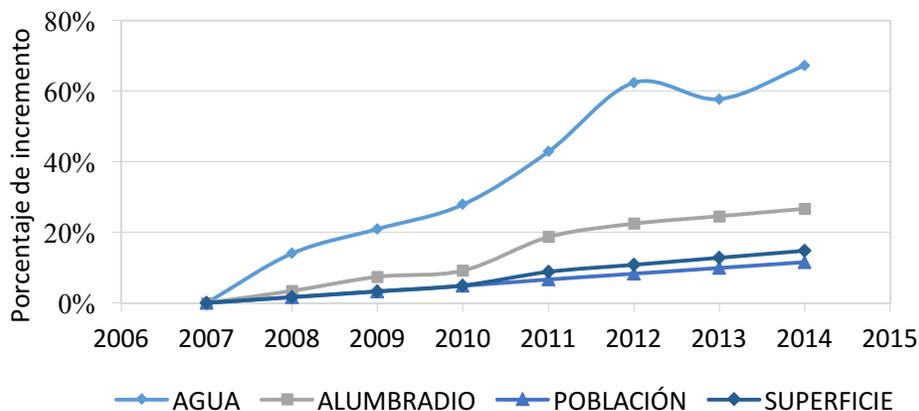
El análisis de la gestión de la energía en las ciudades emergentes de México sugiere que el despliegue de políticas y recursos en la materia aún no es suficiente para reflejar menores emisiones y costos. Por ejemplo, el consumo energético de los servicios municipales representa 4% del consumo total de energía en una ciudad en promedio, y alrededor del 7% de su presupuesto; principalmente por los conceptos de iluminación, bombeo de agua, drenaje, y edificios públicos [SENER, 2016]. Los elevados gastos por concepto de electricidad para los servicios públicos han generado que cerca del 50% de los gobiernos locales tengan algún grado de incumplimiento de pago<sup>2</sup>.

Si bien esta situación financiera se corresponde con los incrementos en el consumo energético por alumbrado y, en mayor medida, por bombeo de aguas (negras y potables), no son claros los factores que explican el incremento exponencial del consumo energético municipal en la última década. De 2007 a 2015 el consumo eléctrico municipal fue casi 6 veces mayor que el de la población. Entre las causas probables de este acelerado incremento se pueden citar una mejora en la cobertura de los servicios públicos, un mayor consumo per cápita asociado a un incremento en el nivel de ingresos, así como un incremento en los volúmenes de tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, también puede deberse a una mayor cantidad de fugas y

---

<sup>2</sup> Al 30 de julio de 2016, 1,286 municipios morosos suman un adeudo con la CFE de más de 30 mil millones de pesos.

a la expansión de las redes de agua como producto del aumento de la superficie urbana.



**Comportamiento del consumo energético por servicios públicos en 57 ciudades de México.**

Fuente: CMM con datos de SENER (2016), INEGI (2015), y CFE (2015).

En relación con éste último fenómeno, su contribución puede no ser pequeña. Estimaciones del CMM señalan que la Zona Metropolitana del Valle de México podría reducir cerca de 30% de la energía consumida en el bombeo de agua bajo un modelo de desarrollo compacto frente a un escenario de expansión urbana tendencial, atribuible tan sólo a la reducción de fugas en la red de agua potable [CMM, 2016b]. No obstante, hay casos positivos como el de Tijuana que ha logrado reducir su consumo en los últimos diez años.

Igualmente, Aguascalientes, Toluca, Cuernavaca, La Laguna y Monterrey han implementado programas de ahorro en alumbrado público [SENER, 2016], pero sólo los dos últimos han logrado disminuciones en su consumo eléctrico. Aguascalientes, aunque ha efectuado el mayor número de programas y destinado el mayor presupuesto a programas de eficiencia energética, tiene consumos altos y al alza desde 2005. Mientras que

Saltillo, Chihuahua, Cuernavaca, Querétaro y Hermosillo han duplicado su consumo en alumbrado en el mismo periodo.

Además, el consumo de energía del sector doméstico, tampoco ha logrado desacoplarse de las condiciones climáticas. Mexicali, Culiacán y Hermosillo, con el clima cálido seco más extremo del país, han aumentado el consumo residencial en los últimos diez años (debido a un mayor acceso a equipos de climatización aunque no siempre de la mejor tecnología disponible [CMM, 2016b]. Lo anterior a pesar de que Mexicali dispone de un programa de aislamiento térmico para viviendas desde 1990.

Sin embargo, este comportamiento no es exclusivo de las ciudades con climas cálidos: Querétaro, por ejemplo, a pesar de su clima templado, también experimentó incrementos en su consumo residencial desde 2005. Lo anterior

sugiere la influencia de otros factores como el incremento en el nivel de ingresos de la población y una falta de regulación del confort término a través de aislamientos térmicos que permiten un bajo consumo energético en climas extremos.

Sin embargo, el nivel de ingreso no siempre es determinante, por ejemplo, **Monterrey** y **Saltillo**, que registran los niveles de PIB per cápita<sup>3</sup> más altos con \$251 y \$361 mil pesos anuales, respectivamente (como *proxy* del ingreso), han mostrado una reducción en los consumos de energía eléctrica doméstica en los últimos diez años. Por otro lado, si bien ninguna ciudad cuenta con un reglamento de construcción óptimo en materia energética; **Ciudad Juárez**, **Tijuana**, **Cancún** y **Cuernavaca**, aunque con una normatividad muy elemental en la materia, han logrado reducir sus consumos desde 2005 en comparación con ciudades donde ni siquiera existe el concepto de eficiencia energética en los reglamentos.

En el sector industrial y de servicios destacan **Hermosillo**, **Aguascalientes** y **León** que han mejorado su eficiencia (medida como intensidad eléctrica en MWh por unidad del PIB) en los últimos diez años. **Hermosillo**, a pesar de su clima, tiene la intensidad eléctrica más baja.

En cuanto al consumo de combustibles (gasolina y diesel), destacan las ciudades de **Aguascalientes**, **Culiacán**, **Chihuahua**, **Cuernavaca** y **Guadalajara** con las

menores intensidades en el uso del vehículo. **Cuernavaca** y **Guadalajara** tienen un reparto modal con una alta cobertura de transporte público, mientras que **Culiacán** y **Chihuahua** desatacan por sus reducidos tiempos de viajes en general. **Aguascalientes** tiene tanto una alta cobertura de transporte público como el tiempo de viaje más corto de las ciudades analizadas. Además, es la única que ha implementado programas concretos de renovación de flota de taxis y del parque vehicular por autos eléctricos.

Finalmente, destaca **Tijuana** por ser la mayor generadora de energía a partir de fuentes renovables con 2.3% respecto al total de la electricidad que consume, y **Aguascalientes** por tener el mayor porcentaje de viviendas con calentador solar (16%, la media es 3.4%). Existen proyectos de generación de energías renovables, principalmente por biogás en rellenos sanitarios, que podrían aumentar la contribución de las renovables en poco tiempo; tal es el caso de **Aguascalientes**, **Saltillo**, **Cancún** y **Mérida**.



**El Programa One City: Built to Last, de la Ciudad de Nueva York, tiene como objetivo reducir 30% de las emisiones de GEI de la ciudad al 2030.**

---

<sup>3</sup> Se emplea la estimación del PIB per cápita como una medida indirecta del ingreso.

### **La gestión de los residuos sólidos urbanos, un recurso desaprovechado**

En el contexto de una urbanización acelerada, la recolección de residuos es de los procesos más importantes en el manejo integral de los residuos sólidos urbanos dadas sus implicaciones sociales y ambientales así como porque es el proceso más costoso para los gobiernos, aún por encima de la disposición final<sup>4</sup>.

Se estima que los gobiernos locales de países en desarrollo destinan entre 20 y 40% de sus recursos a la gestión de los residuos [Sanjeevi and Shahabudeen, 2015]). El costo de transporte de los residuos depende de la cantidad de viajes realizados, la distancia recorrida y la actualización de rutas para el servicio de recolección, aspectos que pueden resultar altamente costosos e ineficientes en aquellas zonas urbanas de elevada dispersión. Asimismo, disminuir los costos en la recolección y el transporte de los residuos implica la adquisición de grandes contenedores y vehículos con alta capacidad de almacenamiento, presupuesto que podría destinarse mejor a la creación de infraestructura para el aprovechamiento energético de los residuos e incluso, hacia otros gastos municipales.

Por ello, mejorar el desempeño de los gobiernos en el manejo integral de residuos no sólo requiere de la actualización de reglamentos, normas o sino de aplicar una gestión con enfoque

multidisciplinario que involucre conocimientos de ingeniería, ciencia política, planificación urbana, economía, salud y medio ambiente (entre otros).

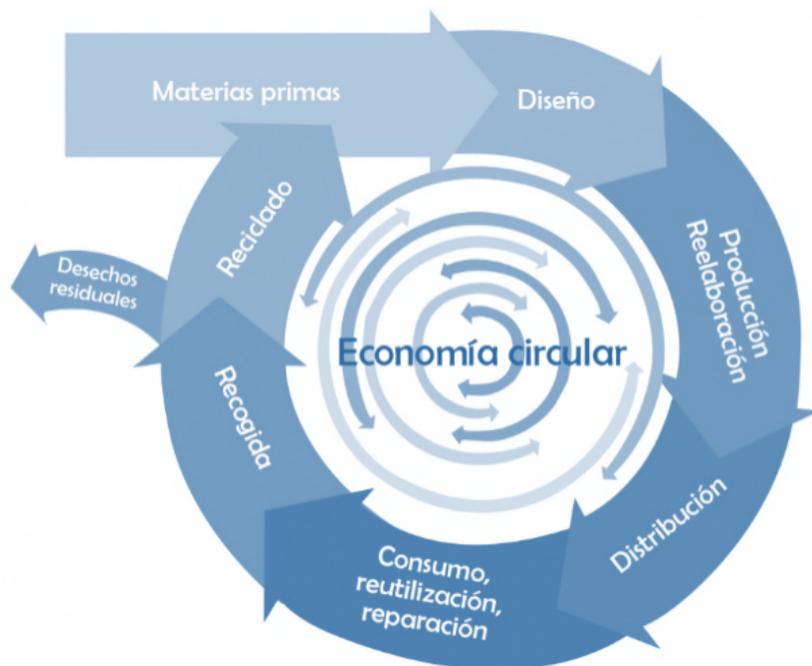
Actualmente, transitar de la gestión de los residuos hacia la visión de una economía circular [CE, 2017] en donde se alineen prácticas operativas, institucionales, tecnológicas y presupuestales para impulsar el aprovechamiento de los materiales desde las etapas de producción, consumo y descomposición que evite en conjunto la generación de residuos, se ha convertido en uno de los pilares de la agenda gubernamental en las regiones más desarrolladas como la Unión Europea, en donde mediante el *Plan de Acción de Economía Circular*, se concibe la transformación de los residuos en energía como el último recurso.

Mientras tanto, en México persiste una relación entre la concentración de la población, la actividad económica de las ciudades y los niveles de generación de residuos sólidos urbanos (RSU), y a pesar de los esfuerzos para mejorar su gestión integral dados los beneficios ambientales evidentes, éstos avanzan de manera pausada. Los resultados de este estudio indican que subsiste la concepción tradicional de *recolección y limpia* con poco énfasis en las estrategias de prevención y minimización, que de implementarse impactarían positivamente en el sistema, al disminuir el volumen de residuos generados y el costo de su manejo.

---

<sup>4</sup> Curso: Gestión municipal de residuos sólidos en países desarrollo, impartido en línea por la Escuela

Politécnica Federal de Lausana (25 de abril-25 de mayo de 2016).



*El paradigma de la economía circular consiste en una visión de los procesos productivos donde los desechos son reducidos al mínimo y se conciben como recursos de utilidad a conservar dentro de la economía (CE, 2017).*

La generación más alta de residuos se registra en [Ciudad Juárez](#) con 573 kg per cápita al año, que además observó un aumento en la última década. En el otro extremo, [La Laguna](#), [Hermosillo](#) y [Aguascalientes](#) tienen una generación menor de 230 kg por persona y con una tendencia a la baja desde 2005. [Tijuana](#), [Chihuahua](#), [León](#), [Guadalajara](#), [Toluca](#), [Cancún](#), [Mérida](#) y [Culiacán](#) han registrado disminuciones también.

Entre 2005 y 2015 la generación de RSU por unidad del PIB ha disminuido en la mayoría de las ciudades. En aquellas que destacan por un alto dinamismo económico como [Monterrey](#), [Hermosillo](#) y [Culiacán](#), se encontró una disminución en la generación de RSU respecto al PIB desde 2005. Destaca [Mérida](#), que en 2005 registró niveles altos de generación de RSU; 10 kg/\$1000 de PIB, cifra que disminuyó hasta 3 kg en 2015 (de acuerdo

con cifras oficiales). Lo anterior podría explicarse por la entrada en vigor en 2002 de un nuevo reglamento con visión de gestión integral, así como por el cobro del servicio de recolección residencial. En contraste, [La Laguna](#), [Ciudad Juárez](#) y [Tampico-Pánuco](#), que no han efectuado medidas de visión integral, han visto un incremento en la generación de RSU/PIB desde 2005.

En cuanto a la cobertura de la recolección de residuos, [Aguascalientes](#) y [Guadalajara](#) tienen los niveles más altos (99% de las viviendas). Sin embargo, la separación de residuos se realiza sólo en 50 y 40% de las viviendas, respectivamente. Por el contrario, [Mérida](#) y [Toluca](#) tienen niveles de separación en más del 60% de las viviendas, a pesar de tener las menores coberturas del servicio de recolección. En [Mexicali](#) y [Culiacán](#) la separación es de sólo el 18%.

Por otro lado, es necesario adecuar el marco jurídico local con la visión de gestión integral de RSU propuesta en la Ley Federal para trascender las medidas correctivas o tecnológicas, aunque ello por sí solo no garantice disminuir la generación. Destaca [Aguascalientes](#) por disponer de una Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios que cumple con al menos once de los trece principios enunciados en la LGPGIR. Además, ha elaborado diagnósticos para la gestión integral de RSU, así como programas de concientización y minimización de residuos. En contraste, el municipio de [Hermosillo](#) cuenta con un reglamento que únicamente cumple con tres de los trece principios enunciados en la LGPGIR,

aunque éste entró en vigor desde el año 2013.

En suma, es evidente que resta un largo camino por recorrer para incorporar mejoras regulatorias, institucionales, presupuestales y sociales que faciliten la gestión integral de los residuos sólidos urbanos (GIRSU) en las ciudades. El crecimiento poblacional, la expansión de la mancha urbana y las tasas per cápita de generación de residuos sólidos urbanos crecientes representan retos importantes para los gobiernos locales, sobre todo para anticiparse a las tendencias que proyectan un incremento en la generación de RSU y diseñar un plan que permita su valorización y reutilización.

## ***Sin espacio para las áreas verdes urbanas***

Los espacios verdes disminuyen los impactos negativos derivados de la urbanización; ayudan a la eliminación del polvo y la reducción del ruido; facilitan el enriquecimiento de la biodiversidad y protección del suelo. En términos sociales, inciden positivamente en la calidad de vida y la salud de los habitantes, ya que facilitan la práctica de deportes, la recreación, el esparcimiento y la integración social. Por ello, resulta indispensable incorporar esta dimensión en cualquier estrategia ambiental del desarrollo sustentable de las ciudades.

De acuerdo con estudios especializados, una ciudad sustentable destina al menos el 10% de su superficie a áreas verdes [Hashimoto et al., 2005]. Por otra parte, el consenso internacional ha definido que una ciudad necesita brindar un mínimo de áreas verdes de 15 m<sup>2</sup> por habitante. [Vijai, S.; Pandey, D. N.; Chaudhry, P., 2010]. Sin embargo, la falta de planeación urbana y gestión eficiente del suelo ha provocado una importante carencia de espacios verdes al interior de las ciudades. Para América Latina, se ha reportado un promedio 3.5 m<sup>2</sup> de espacio verde por habitante [BID, 2014]; mientras que en Europa y Estados Unidos, el rango promedio de áreas verdes per cápita es de 15 a 25 m<sup>2</sup> por habitante [Singh et al, 2010]. En México, el promedio per cápita de área verde urbana es de 2.1 m<sup>2</sup> [CMM, 2016].

Diversas instituciones internacionales, como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), impulsan “proyectos verdes urbanos” que otorgan

financiamiento para aumentar la superficie promedio per cápita de áreas verdes urbanas (AVU). Por ejemplo, la Ciudad de Curitiba en Brasil, incrementó 100 veces la superficie de AVU al pasar de 0.5 m<sup>2</sup>/hab a 50 m<sup>2</sup>/hab en los últimos 20 años. Con ayuda del BID, se crearon espacios verdes para limitar la construcción de casas y caminos en las zonas inundables del Río Iguazú, el resultado fue un sistema de espacios verdes que proporciona protección efectiva contra las inundaciones y se ha convertido en la principal área recreativa de la ciudad.

En las 20 ciudades mexicanas estudiadas, la población ha crecido más que los espacios verdes y ninguna consigue el área mínima recomendada así como tampoco destinar el 10% de su territorio a áreas verdes. **Aguascalientes**, con la mayor superficie de espacio verde en relación con su territorio, sólo alcanza el 3.7%. A pesar de la creación de nuevas áreas verdes en los últimos años, como los Parques Bicentenarios en **Toluca** o **Querétaro**, se requiere proyectar muchos más.

Prácticamente todas las ciudades presentan un bajo desempeño en la dotación per cápita de espacios verdes: **Mérida** y **Aguascalientes**, con 5.2 m<sup>2</sup>/hab cada una (el nivel más alto de la muestra), están muy por debajo del estándar recomendado. No obstante, algunas ciudades incorporan prácticas destacadas: **Mérida** tiene un Plan Maestro de Infraestructura Verde, un instrumento de gestión que a partir de un inventario del arbolado urbano, promueve la preservación y mejoramiento de las áreas

verdes en sinergia con los principios de la movilidad sustentable y una nueva cultura del espacio público.

Adicionalmente, un elemento clave es la *accesibilidad*, definida como el porcentaje de población o de viviendas que residen o se encuentran a menos de 350 metros de un área verde. [Aguascalientes](#) y [Saltillo](#) obtuvieron los mejores niveles con casi la mitad de su población residiendo cerca de un parque. Igualmente, considerando el nivel socioeconómico de la población, en ambas ciudades la dotación y accesibilidad es equilibrada; no así en [Toluca](#) y [Guadalajara](#) donde los estratos económicos más altos tienen mayor cobertura de áreas verdes.

A partir de la revisión de la normatividad local en torno a las áreas verdes, se puede señalar que éstas no son una

prioridad en la política municipal. Si bien en [Mexicali](#), [Ciudad Juárez](#), [Aguascalientes](#), [Mérida](#), [La Laguna](#) y [León](#) al menos el municipio central dispone de un reglamento para la conservación de sus áreas verdes; en [Cuernavaca](#), [Cancún](#), [Chihuahua](#), [Hermosillo](#), [Tampico](#) y [Saltillo](#), ningún municipio ha desarrollado reglamentos públicos en la materia.

Por otro lado, sólo [León](#) y [Aguascalientes](#) cuentan con programas de mantenimiento, reforestación y consolidación de áreas verdes; en tanto que en [Ciudad Juárez](#), [Querétaro](#), [Guadalajara](#) y [Saltillo](#) no se encontraron programas en la materia. En el resto de las ciudades, estos programas se instrumentan parcialmente, es decir, en sólo algunos de los municipios que conforman la ciudad.



Fuente: Revista digital: apuntes de arquitectura.

**Una de las zonas verdes de Curitiba**

## ***La parálisis de la movilidad urbana***

La expansión urbana tiene un impacto directo en la movilidad. Los desplazamientos de los habitantes que residen en la periferia son cada vez más largos, costosos y contaminantes. En la zona metropolitana del Valle de México, una persona que vive en la periferia de una ciudad puede destinar hasta 50 minutos más a transportarse por día respecto de quien vive en la zona central, es decir, requiere 26% más de tiempo para transportarse cada año. Además, la expansión urbana aunada a la mala conectividad y a una deficiente red de transporte público, incrementan el uso del automóvil. Así, un habitante en la periferia puede generar hasta 44% más GEI que un habitante del centro urbano [CMM, 2016].

Derivado del uso intensivo del auto privado, la congestión vial se ha vuelto intensa. En el estudio *Commuter pain survey*, elaborado por la empresa IBM, la Ciudad de México es la más tormentosa en el mundo para transportarse, debido a la inversión en tiempo, combustible o pasajes, y al desgaste emocional de desplazarse por la urbe.

Además, los riesgos para la salud se elevan al someter a los viajeros a un mayor tiempo de exposición a las emisiones contaminantes de las fuentes móviles, pudiendo desarrollar problemas en la piel, irritabilidad en los ojos y las vías respiratorias, enfermedades cardiovasculares, entre otros. También se incrementa el riesgo de sufrir algún hecho de tránsito, ser víctima de la inseguridad.

Las personas además deben destinar un mayor porcentaje de sus ingresos al transporte en una ciudad dispersa. En promedio, los habitantes de la periferia destinan hasta 25% de sus ingresos para moverse [CTS Embarq-IMCO-CMM, 2013]. Igualmente, los embotellamientos representan pérdidas de tiempo y mayores costos de transporte que afectan la competitividad de las empresas.

En zonas sin servicio de transporte público o baja cobertura y calidad, se eleva el uso del auto; además, en las zonas de ingresos bajos, los vehículos utilizados son modelos de segunda mano de mayor antigüedad que los de las zonas céntricas de mayor ingreso, los cuales resultan más asequibles, pero también más contaminantes.

A pesar de que en las zonas populares, el uso de la bicicleta y el caminar son comunes, la infraestructura es escasa y de mala calidad. Lo anterior, aunado al estereotipo de éxito social que representa poseer un automóvil, hace que la adopción de modos de transporte sustentables sea un reto aún mayor.

Para lograr una movilidad menos complicada es necesario invertir en infraestructura para modos más sustentables como viajes a pie, en bicicleta y en transporte público, para ofrecer mayor cobertura, altos niveles de calidad, confort, servicio, seguridad e intermodalidad a costos accesibles. Igualmente, se requiere desincentivar el uso del auto privado y fomentar la introducción de tecnologías más eficientes en el uso de combustibles y menos contaminantes.

Un ejemplo es el *Plan Integral de Movilidad* de la ciudad de Rosario en Argentina, el cual promueve el transporte público masivo, el uso de la bicicleta y el respeto por el peatón. Entre las mejoras implementadas está la instalación de pantallas de LED en las paradas, puestos de consulta, y una aplicación para celulares que informa los horarios de servicio del transporte público [Rosario, 2014].

En promoción de la movilidad no motorizada, el ejemplo más reconocido es Holanda el intenso uso de la bicicleta. En concreto, la ciudad de Ámsterdam da preferencia en su diseño urbano a los ciclistas a través de carriles y calles exclusivas, señales que otorgan preferencia total a las bicicletas y biciestacionamientos seguros. Esta infraestructura promueve que cerca del 60% de sus habitantes use este medio de transporte a diario [City of Amsterdam, s.f].

En nuestro país, la [Ciudad de México](#) fue la primera del país en implementar un sistema de bicicleta pública en 2010, actualmente la fase IV del sistema dispone de 452 estaciones y 6,000 bicicletas, llegando a un total de 43 millones de viajes y cerca de 250,000 usuarios. Otro sistema que destaca en el país es el de "MiBici" en [Guadalajara](#), el cual comenzó a operar en diciembre de 2014 en el Centro Histórico, con tres fases de ampliación hacia los municipios de Zapopan y Tlaquepaque, contando actualmente 20,800 usuarios y más de 2 millones y medio de viajes realizados. En ambas ciudades la implementación de los sistemas de bicicleta pública ha ido

acompañado de infraestructura ciclista. Dos sistemas más recientes son los de [Puebla](#) y [Pachuca](#). En la primera, después de casi 2 años de un sistema piloto, en enero de 2017 se implementó "BICI Puebla", con 70 estaciones y 1,050 bicicletas. En febrero de 2016 [Pachuca](#) inauguró un programa llamado "Bici Capital", contando con 7 estaciones y 140 estaciones híbridas de pedaleo asistido, que se encuentra en proceso de evaluación.

En [Toluca](#) también se tuvo un programa llamado "Huizi", que inició en noviembre de 2015 con 26 estaciones y 300 bicicletas, sin embargo, con el cambio de administración municipal se mudó a un sistema de préstamo de bicicletas no automatizado.

En el reparto modal de los viajes urbanos, es decir, en cómo se distribuye la cantidad de viajes por modo de transporte, [Cuernavaca](#), [La Laguna](#), [León](#), [San Luis Potosí](#), [Puebla](#) y [Aguascalientes](#) muestran viajes en bicicleta y a pie en porcentajes cercanos a los estándares recomendados (más del 20%), lo que puede ser resultado de arreglos urbanos con mezcla de usos de suelo que permiten la cercanía entre distintos lugares [Miralles Guasch, et al., 2001]. Por otro lado, [Ciudad Juárez](#), [Monterrey](#), [Chihuahua](#) y [Saltillo](#) tienen pocos viajes no motorizados, 9% o menos. Ello puede responder al clima extremo y a la inseguridad, así como al estilo de vida y el acceso a vehículos de bajo costo.

Respecto al tiempo de los viajes laborales, los mayores se registran en [Monterrey](#), donde 13% requiere entre una y dos horas. [Toluca](#), aunque es una

ciudad con menor población que la primera, presenta la misma proporción de viajes de más de una hora.

En infraestructura peatonal (banquetas, arbolado y alumbrado), la cobertura es menor al 65% en todas las ciudades. Además, entre 2010 y 2014, León, Cuernavaca y Culiacán no crearon nueva infraestructura al ritmo del crecimiento de la superficie urbana. En tanto que Ciudad Juárez, Querétaro, San Luis Potosí y Tijuana, tuvieron un crecimiento significativo.

Un aspecto relevante para la movilidad urbana es la cobertura del transporte público entre la población de menores ingresos. Tijuana, Mexicali, León, San Luis Potosí y Mérida tienen una cobertura mayor al 50%, sin embargo, en ningún caso se supera el 70%. Por otro lado, sólo Ciudad Juárez, Chihuahua, León, Puebla, Monterrey y Guadalajara disponen de sistemas de transporte estructurado (como metro o BRT).

Es claro que el desarrollo de programas y la creación de instancias locales encargadas de la movilidad son fundamentales para elevar la calidad y el uso del transporte público. Si bien ninguna de las ciudades evaluadas en este estudio cumple con los criterios óptimos; entre las que generan programas especializados en movilidad están La Laguna, Saltillo y Chihuahua.

El cuanto al presupuesto para proyectos de movilidad sustentable, de manera general, el monto destinado a estas inversiones es aún bajo. En el periodo de 2011 a 2014, Mérida fue la ciudad que destinó la mayor proporción del gasto

municipal para la movilidad sustentable (54%), concretamente en obras peatonales y espacios públicos (ITDP, 2014).



Fotoografía: John Tarantino. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fietsstraat.jpg>



Fuente: <http://www.rosario.gov.ar/web/servicios/movilidad/transportes/transporte-urbano-de-pasajeros/cuando-llega>

**Infraestructura y equipamiento para la movilidad no motorizada: ciclo vía en Ámsterdam (izquierda) y pantalla informativa de los horarios del transporte público en la ciudad de Rosario, Argentina (arriba).**

## ***En ruta hacia la sustentabilidad de las ciudades emergentes de México***

Desde la formalización del concepto de desarrollo sustentable, entendido como el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (WCED, 1987), éste se ha enfrentado a un proceso de constante interpretación y redefinición.

En el contexto urbano, la sustentabilidad puede ser entendida como un “proceso que implica cambios estructurales en las instituciones y en los valores y pautas de conducta social, que se orienta a la conformación de sitios habitables, seguros, justos, de socialización, que preserven sus características culturales y ambientales y permitan el desarrollo del ser humano, sin comprometer el medio ambiente de las generaciones futuras” (Lezama and Domínguez, 2006).

En este sentido, y abordando la esfera ambiental de la sustentabilidad, se encontró que las ciudades mexicanas han emprendido los primeros pasos hacia un desarrollo más armónico con su entorno natural, por lo que es posible identificar una amplia problematización de los retos ambientales en las ciudades emergentes y la asimilación de conceptos como bajo carbono, sustentabilidad, resiliencia, gobernanza, eficiencia en el uso de recursos, entre otros, dentro de planes y programas de gobierno que apuntan hacia la dirección adecuada.

Sin embargo, los retos en materia de sustentabilidad ambiental siguen siendo

mayúsculos. En primer lugar, la falta de información en relación al estado que guarda la gestión de los recursos ambientales es escasa y también observa poca constancia y profesionalización en su elaboración. Por ello, una de las prioridades deberá ser la generación de información confiable, con periodicidad definida y de acceso público.

Entre los fenómenos que deben comenzar a registrarse con mayor celeridad y precisión, se encuentra la forma y expansión de las ciudades. Hasta ahora, la aplicación de instrumentos normativos o fiscales para fomentar la ciudad compacta son aún exiguos y con resultados limitados. Por ejemplo, sólo la ciudad de Guadalajara ha creado un INPLAN con visión metropolitana, pero además de más ciudades, se requiere también desarrollar una línea base que permita medir los avances de los programas hacia ciudades conectadas, compactas y coordinadas entre municipios, para evaluar, entre otros, la eficiencia en el uso del suelo urbano y su dispersión.

Ligado fuertemente a lo anterior, se advierte un rezago en torno a la creación de áreas verdes, pues en promedio éstas representan el uno por ciento de la superficie urbana –muy por debajo de la recomendación experta del 10%- y dicha proporción disminuye conforme la ciudad crece sin planeación. Paradójica y lamentablemente, en promedio, el 7% de la expansión urbana entre 2010 y 2015 se realizó sobre suelo de valor ambiental. Otro aspecto relevante es la pobre cobertura o accesibilidad de los espacios verdes, es decir, que por su localización

atienden a menos de un cuarto de la población.

En relación a la gestión de los recursos naturales como el agua, las ciudades emergentes han alcanzado altos niveles de cobertura -superiores al 90%- de las viviendas, e incluso algunas de ellas han registran excelentes niveles de tratamiento de las aguas residuales - como Tijuana, Mexicali, Monterrey y Culiacán, con porcentajes de tratamiento superiores al 95%-. Sin embargo, aún no se ha logrado superar la visión puramente hidráulica o ingenieril de la gestión del agua -como los trasvases-, para asumir una gestión más hídrica o de ciudades sensibles al agua y su entorno natural, hecho relevante si se advierte que 13 de las 20 ciudades analizadas enfrentan problemas de disponibilidad de agua.

Una observación similar se aplica en torno a los residuos sólidos, cuya recolección mantiene altas coberturas en las zonas urbanas –en promedio en el 96% de las viviendas-, no obstante, existen rezagos en la adopción de una visión y estrategias de valorización y aprovechamiento de los residuos, ya sea para su integración a otros ciclos productivos o para la generación de energía, como dicta el paradigma de la economía circular. En promedio, sólo 4 de cada 10 hogares en las ciudades emergentes separa sus residuos.

La calidad del aire es sin duda uno de los aspectos menos atendidos en las ciudades analizadas, por ejemplo, en promedio, menos del 30% de la población radica en zonas con cobertura de monitoreo de la calidad del aire, e incluso

en 5 ciudades esta actividad no se realiza en absoluto. Entre aquellas ciudades con registros válidos de calidad del aire, se observa que persisten problemas en cuanto a concentraciones de material particulado, principalmente. Además, no son generalizadas las acciones para mejorar la calidad del aire ambiente como los programas de verificación y actualización del parque vehicular, de contingencias ambientales atmosféricas o de prevención de incendios forestales.

En el tema de la movilidad se encontró que diversas ciudades han emprendido acciones para crear transporte público estructurado o alternativas no motorizadas tales como la bicicleta pública (Ciudad de México, Guadalajara, Puebla, Pachuca y Toluca), no obstante, es necesario reforzarlas, pues actualmente el 38% de los viajes urbanos laborales ya se realiza en auto particular mientras que el promedio de la población de bajos ingresos con acceso a transporte público es menor al 50%.

Finalmente, el sector donde se observan mayores rezagos es en el uso eficiente de la energía. De acuerdo con las estadísticas oficiales de consumo eléctrico, los gobiernos locales han incrementado su consumo en la última década a un ritmo 6 veces superior al de la población. Por otro lado, la presencia de ecotecnologías como los calentadores solares sólo cubre al 4% de las viviendas urbanas. A pesar de esto, pocos municipios han incorporado en sus reglamentos constructivos las normas técnicas de eficiencia energética necesarias para revertir estas tendencias.

En resumen, si bien puede decirse que el término sustentabilidad ha sido adoptado en la mayoría de las leyes, planes y programas de gestión ambiental de las ciudades mexicanas, aplicar el concepto para alcanzar los umbrales mínimos de una efectiva gestión urbana sustentable es una tarea aún incumplida que requiere

de un fortalecimiento institucional y de una mayor profesionalización de los cuadros técnicos, con una autonomía tal que les permita medir, controlar y evaluar para mejorar coordinadamente más allá de las jurisdicciones y de las coyunturas sociales, económicas y políticas.

## Referencias

- BID, 2013. Indicadores de la Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles, Guía Metodológica, Anexo 2, Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.
- BID, 2014. Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles, Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- BCN, 2012. Supermanzana, Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, <http://www.bcnecologia.net/es>
- CE, 2017. Economía circular: La Comisión cumple sus promesas, ofrece orientaciones sobre la valorización energética a partir de residuos y trabaja con el BEI para impulsar la inversión, disponible en: [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-17-104\\_es.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-17-104_es.htm)
- CEPAL, 2013. Reformas fiscales y regulatorias en la gestión y manejo de los residuos sólidos: América Latina frente al cambio climático, Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- City of Amsterdam, s.f. Smart Mobility. Action Plan 2016-2018. Disponible en: <https://drive.google.com/file/d/0Bz0U6OArm0dlbTRHTIIHYXRxOWM/view>
- CMM, 2010. Evaluación energética de los actuales sistemas de aguas urbanas y propuestas de manejo de los recursos hídricos en la Ciudad de México.
- CMM, 2016. Perfil Metropolitano, México: Centro Mario Molina.
- CMMa, 2016. Análisis de costos, beneficios y factibilidad de una estrategia de bajo carbono para el sector eléctrico hacia el mediano plazo. México.
- CMMb, 2016. Índice de desempeño ambiental, México: Centro Mario Molina.
- Coles, R. W. & Bussey, S. C., 2000. Urban forest landscapes in the UK: progressing the social agenda. *Landscape and Urban Planning*, 52(2-3), pp. 181-188.
- CONAGUA, 2015. Sistema Nacional de Información del Agua (SINA), México: <http://201.116.60.25/sina/>
- CONAPO, 2014. Proyecciones de la población 2010-2050, México: Consejo Nacional de Población y Vivienda.
- CTSEmbarq-IMCO-CMM, 2013. Reforma Urbana: 100 ideas para las ciudades de México, México: CTS Embarq.
- C40, 2016. Deadline 2020: How cities will get the job done, Londres.
- Handley, J. et al., 2003. Accessible Natural Green Space Standards in Town and Cities: A Review and Toolkit for their Implementation. *English Nature Report*, Issue 526.
- Hashimoto, H., Natuhara, Y. & Morimoto, Y., 2005. A habitat model for *Parus major minor* using a logistic regression model for the urban area of Osaka, Japan. *Landscape and Urban Planning*, 70(3-4), pp. 245-250.
- IEA, 2014. Energy Efficiency Indicators: Fundamentals on Statistics, France: International Energy Agency.

- IMTA, 2015. PIGOO 2015, Programa de Indicadores de Gestión de Organismos Operadores, México: <http://www.pigoo.gob.mx/>
- INECC, 2015. Informe Nacional de Calidad del Aire 2014, México: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
- INEGI, 2013. Censo de Población y Vivienda 2010, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI, 2015. Características de las Localidades y Entorno Urbano 2014, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI, 2015. Inventario Nacional de Vivienda 2010, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI, 2015. Sistema para la Consulta de Información Censal 2010, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI, 2016. Encuesta Intercensal 2015, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- ITDP, 2014. Invertir para movernos: Diagnostico de inversiones en movilidad en las zonas metropolitanas de México, México: Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo.
- LEZAMA, J. L. & DOMÍNGUEZ, J. 2006. Medio Ambiente y Sustentabilidad Urbana. Papeles de Población, Julio-Septiembre, Número 049, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México, 154-176.
- MEXINTEL, 2007. Estudio técnico para la reestructuración de la red de transporte público y dimensionamiento del sistema de prepago para la Zona Metropolitana Conurbada de Toluca, México.
- Miralles Guasch, C., Cebollada Frontera, Á. & Avellaneda, P. G., 2001. La movilidad cotidiana en la ciudad: viejas deficiencias y nuevos retos, Oviedo, España: Actas del XVII congreso de geógrafos españoles. Congreso de Geógrafos Españoles XVII.
- Muennig, P. A., Epstein, M., Li, G. & DiMaggio, C., 2014. The cost-effectiveness of New York City's Safe Routes to School Program. *Am J Public Health*, 104(7), pp. 1294-1300.
- OECD, 2003. Environmental Indicators. Development, Measurement and Use, Paris: Organization for Economic Co-operation and Development.
- ONU-Hábitat, s.f. El cambio climático, disponible en: <https://es.unhabitat.org/temas-urbanos/cambio-climatico/>
- ONU-Hábitat, 2012. Estado de las ciudades de América Latina y el Caribe: rumbo a una nueva transición urbana, [http://www.cinu.mx/minisitio/Informe\\_Ciudades/SOLACC\\_2012\\_web.pdf](http://www.cinu.mx/minisitio/Informe_Ciudades/SOLACC_2012_web.pdf)
- ONU-Hábitat, 2016. The New Urban Agenda Explainer, Quito Declaration on Sustainable Cities and Human Settlements for All, Quito, Ecuador: Habitat III Conference.
- OMS, 2016. Calidad del aire ambiente (exterior) y salud. Nota descriptiva. Actualización de septiembre de 2016, disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>
- Quiroga Martínez, R., 2007. Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile: CEPAL.

- Rosario, M. d., 2011. Plan Integral de Movilidad Rosario, Rosario, Argentina.
- Rosario, M. d., 2014. Plan Integral de Movilidad, Avances y Proyectos, Rosario, Argentina.
- TL, 2017. Congestion charge, disponible en: Transport of London, Congestion Charge, Transport for London, <https://tfl.gov.uk/modes/driving/congestion-charge>
- Sanjeevi, V. & Shahabudeen, P., 2015. Development of performance indicators for municipal solid waste management (PIMS): A review. Waste Management Research, 33(12), pp. 1052-1065.
- SEDESOL, 2012. La expansión de las ciudades, México: Secretaría de Desarrollo Social.
- SEMARNAT, 2012. NORMA Oficial Mexicana NOM-156-SEMARNAT-2012, Establecimiento y operación de sistemas de monitoreo de la calidad del aire. México: DOF (Diario Oficial de la Federación: 16/07/2012).
- SEMARNAT, 2013. Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales. [Online] Available at: [www.semarnat.gob.mx/temas/estadisticas-ambientales](http://www.semarnat.gob.mx/temas/estadisticas-ambientales)
- SEMARNAT, 2014. NORMA Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2014, Salud ambiental. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O3) en el aire ambiente y criterios para su evaluación. México: DOF (Diario Oficial de la Federación: 19/08/2014).
- SEMARNAT, 2015. ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológico-administrativas que se indican. México: DOF (Diario Oficial de la Federación: 20/04/2015).
- SEMARNAT, 2016. Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos. México: DOF (Diario Oficial de la Federación 07/07/2016).
- SENER, 2016. Evaluación rápida del uso de la energía, México: Secretaría de Energía.
- Siemens, 2010. Índice de Ciudades Verdes de América Latina, Munich, Alemania: Siemens AG.
- Singh, V. S., Pandey, D. N. & Chaudhry, P., 2010. Urban Forests and Open Green Spaces: Lessons for Jai-pur, Rajasthan (India). A review of the present status of urban forestry across the world, with lessons that can be applied for the governance of urban green, Jaipur, Rajasthan (IN): Rajasthan State Pollution Control Board.
- SS, 1993. Norma Oficial Mexicana COM-023-SSA1-1993. "Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al bióxido de nitrógeno (No2)". México: DOF (Diario Oficial de la Federación: 18/08/94).
- SS, 2014. NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación. México: DOF (Diario Oficial de la Federación: 20/08/2014).
- UNAM, 2004. Indicadores para la caracterización y ordenamiento del territorio, México: Instituto de Geografía, UNAM.

Vijai, S.; Pandey, D. N.; Chaudhry, P., 2010. Urban Forests and Open Green Spaces: Lessons for Jai-pur, Rajasthan (India). A review of the present status of urban forestry across the world, with les-sons that can be applied for the governance of urban green, s.n.

WCED 1987. Our common future. In: DEVELOPMENT, W. C. O. E. A. (ed.). Oxford University Press, New York.

Wikstrom, N., 1997. The Future of Local Government Administration Chapter 2, The City in the Regional Mosaic, s.l.: Mosaic A Journal For The Interdisciplinary Study Of Literature.

Winograd, M., 1997. Indicadores ambientales para Latinoamérica y el caribe: hacia la sustentabilidad en el uso de la tierra, San José, Costa Rica: OEA (Organización de los Estados Americanos).

WRI-EMBARQ, 2013. Social, Environmental and Economic Impacts of Bus Rapid Transit System, s.l.: s.n.

WWF, 2015. Financing the transition: Sustainable Infrastructure in Cities. World Wildlife Fund, s.l.: [http://www.longfinance.net/images/reports/pdf/Financing\\_the\\_transition\\_March2015.pdf](http://www.longfinance.net/images/reports/pdf/Financing_the_transition_March2015.pdf).

