



# Mitigación y adaptación al cambio climático a través de la vivienda pública

Marco teórico para el Diálogo  
Regional de Políticas sobre  
Cambio Climático del BID

Carlos Martin  
Gisela Campillo  
Hilen Meirovich  
Jesus Navarrete

**Banco  
Interamericano de  
Desarrollo**

**División de Cambio  
Climático y  
Sostenibilidad**

**NOTA TÉCNICA**

**No. IDB-TN-593**

**Setiembre 2013**



# Mitigación y adaptación al cambio climático a través de la vivienda pública

Marco teórico para el Diálogo Regional  
de Políticas sobre Cambio Climático del BID

Carlos Martin  
Gisela Campillo  
Hilen Meirovich  
Jesus Navarrete



**Banco Interamericano de Desarrollo**  
**2013**

**Catalogación en la fuente proporcionada por la  
Biblioteca Felipe Herrera del  
Banco Interamericano de Desarrollo**

Mitigación y adaptación al cambio climático a través de la vivienda pública / Carlos Martin, Gisela Campillo, Hilen Meirovich, Jesus Navarrete.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 593)

Incluye referencias bibliográficas.

1. Climate change mitigation. 2. Housing policy. 3. Climatic changes—Government policy. I. Martin, Carlos. II. Campillo, Gisela. III. Meirovich, Hilen. IV. Navarrete, Jesus. V. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Cambio Climático y Sostenibilidad. VI. Serie.

IDB-TN-593

Clasificación JEL: Q54; Q5; H40; N46

Palabras llave: Cambio climático, vivienda pública, America Latina, Caribe, Vivienda, Política

<http://www.iadb.org>

Las opiniones expresadas en esta publicación son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.

Se prohíbe el uso comercial no autorizado de los documentos del Banco, y tal podría castigarse de conformidad con las políticas del Banco y/o las legislaciones aplicables.

Copyright ©2013 Banco Interamericano de Desarrollo. Todos los derechos reservados; este documento puede reproducirse libremente para fines no comerciales.

*Un agradecimiento especial a: Roberto Esmeral and Carlos Ludeña.*

# Mitigación y adaptación al cambio climático a través de la vivienda pública

---

*Marco teórico para el Diálogo Regional de Políticas sobre Cambio Climático del BID*

## I. Resumen ejecutivo

Tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados, la construcción de viviendas públicas sustentables y resilientes es considerada una solución práctica a los desafíos actuales de 1) mitigación del cambio climático, 2) adaptación a los impactos del cambio climático 3) insuficiencia de la oferta de viviendas. El diseño, la instalación y el mantenimiento de zonas verdes, enlazadas con técnicas apropiadas para construir vivienda pública sostenible dentro de los programas nacionales, ofrecen la posibilidad de aliviar en parte estas tremendas dificultades, cada vez más notorias en América Latina y el Caribe. La construcción de viviendas sostenibles y resiliente beneficiará a largo plazo tanto los aspectos económicos como los sociales de sus poblaciones, además de cubrir la problemática medioambiental. Sin embargo es preciso subrayar que los medios para lograr esta solución son complejos, limitados y están en constante evolución.

En toda la región, existen variados programas de vivienda pública administrados por los respectivos gobiernos centrales, destinados a generar unidades de vivienda nueva subsidiada. Entre dichos programas suelen encontrarse entregas directas de unidades subsidiadas recién estrenadas para hogares de bajos ingresos. También encontramos normas regulatorias para la construcción de esas unidades. Y cabe destacar planes de intervención pública con paquetes de financiamiento que tornen más atractivos diversos proyectos privados para erigir viviendas que reúnan características físicas determinadas. Estos programas tienden a agilizar los nuevos requisitos sobre sostenibilidad y resiliencia a nivel nacional, pero a menudo las agencias y las administraciones públicas carecen de las capacidades técnicas y, lo que es más importante, del financiamiento necesario para llevar a cabo proyectos de esta naturaleza.

Cabe subrayar que algunas de las cuestiones más delicadas en el diseño de estos programas se relacionan a la disponibilidad de terrenos, las políticas de uso del suelo, la dependencia de los materiales con alto uso de energía, que es una tradición rígida dentro de la industria de la construcción, y el comportamiento de los habitantes de las viviendas, temas surgen como nuevos desafíos para la implementación de tales programas. Y que se agudizan sobre todo cuando se plantea una discrepancia entre los objetivos nacionales y las limitaciones locales.

El déficit de recursos podría ser cubierto por el creciente número de mecanismos de financiamiento internacional que están destinados a generar acciones contra el cambio climático. Sin embargo, el aprovechamiento eficaz de estos recursos puede encontrar dificultades adicionales a la hora de conseguir las reducciones reales de emisiones de gases de efecto invernadero. Existen además oportunidades de financiamiento dentro del sector privado, habida cuenta que muchas de las tecnologías y prácticas reducen los costos operativos a largo plazo para los constructores inmobiliarios y los propietarios. Sin embargo tanto en el

sector público como privado, la falta de información puede volverse un obstáculo para la implementación de dichos programas.

La falta de conocimientos puede solucionarse con el intercambio de buenas prácticas entre profesionales de urbanismo y arquitectura y mediante ciclos de entrenamiento tanto para la industria como para los habitantes de las viviendas, teniendo en cuenta las políticas propias sobre vivienda pública de cada nación, así como en el sector residencial local. Este estudio y Dialogo Regional surge como respuesta a dicha limitación. Dado que existen diferentes estrategias y técnicas de diseño, construcción y selección del lugar de emplazamiento, el propósito del documento y el Dialogo es contribuir a superar estos obstáculos dentro de lo posible y apoyar mecanismos que promuevan su aplicación a toda la región.

Las estrategias de vivienda sostenible se encuentran todavía en una fase incipiente, pero demuestran que los objetivos de diseño y uso del suelo "inteligentes" pueden cumplirse de forma práctica. En toda la región se pueden encontrar ejemplos de cómo se han superado estos desafíos. Este trabajo define los problemas que la nueva vivienda pública verde intenta resolver, las técnicas de construcción y uso del suelo sustentable y resilientes y las preguntas sobre marcos regulatorios y de política como también de recursos que actualmente limitan su implementación.

## II. Introducción: Una historia de tres desafíos

A lo largo de gran parte de la historia, el entorno natural y el crecimiento socioeconómico han sido vistos como conceptos en conflicto. En el mejor de los casos, la actividad humana podría mantener un impacto neto mínimo en el medio ambiente. Sin embargo, en el peor de los casos, esta podría poner en peligro ecosistemas completos, el aire, el agua, los recursos materiales y, por último, el clima. Estas consecuencias, a su vez, crearían nuevas crisis sociales, económicas y políticas.

En las últimas décadas, un nuevo movimiento comenzó a examinar en qué medida la actividad humana ha alterado los procesos naturales y cuáles eran las posibilidades de volver a replantear y modificar esta relación. Estos esfuerzos se concretaron en la década de 1990 en informes elaborados, entre otros, por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU (la Comisión "Brundtland") y el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Dichos informes alertaron sobre las consecuencias medio-ambientales de continuar desarrollándonos de la misma manera (CMMAD, 1987; IPCC, 1990). A partir de ese momento el movimiento medioambiental comenzó a apoyar estrategias de mercado para reducir el impacto ambiental, dando nacimiento a la "economía verde". Estas estrategias alcanzaron alto grado de sofisticación cuando se acumuló más evidencia indicativa de que al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero se convertiría en una herramienta "inteligente" de crecimiento económico a largo plazo.

Un sector en el que este debate ha tenido amplia cabida es el que involucra al diseño, la construcción de viviendas y el desarrollo urbanístico<sup>1</sup>. Como componente importante de la economía de todas las naciones, el

---

<sup>1</sup> Según algunos estudios recientes, se estima que las mejoras en la construcción y el establecimiento de estándares de eficiencia energética para los electrodomésticos podrían dar lugar a una reducción de entre 1,4 y 2,9 GtCO<sub>2</sub> en 2020 (PNUMA, 2013).

sector de la construcción fue identificado en los comienzos del movimiento como una oportunidad para el cambio. El movimiento de construcción verde nació formalmente tras la fundación del *Green Building Council* de EE. UU. en 1993 y del *World Green Building Council* durante la década siguiente (USGBC, 2008; WGBC, 2013).

La atención que se brindó a la construcción surgió no solo a raíz de su importancia económica sino también de su impacto ambiental proporcionalmente alto, incluyendo su participación en las emisiones globales de gases con efecto invernadero. Este sector requiere cantidades grandes de recursos naturales como insumos materiales; consume una cantidad considerable de energía tanto en la construcción misma como en sus operaciones a largo plazo, e impacta el uso de la tierra de una región, al necesitar terrenos para su emplazamiento físico. A ello se agrega que requiere una considerable red de transportes, la que conlleva un mayor consumo de combustibles fósiles.

Los procesos de construcción y uso del suelo que tienen en cuenta estos impactos se les conoce como construcciones "inteligentes", ya que sopesan los costos económicos, sociales y medio-ambientales de acciones a corto plazo (tal, por ejemplo, el uso de focos baratos y poco eficientes que necesitan sustituirse con regularidad) en comparación con acciones a largo plazo más apropiadas (como, por ejemplo, el uso de focos ligeramente más caros pero de mayor duración y energéticamente eficientes). Una limitante para dicho movimiento de construcción verde ha sido que si bien los objetivos quedaron claramente definidos, *como* ejecutar estas actividades de la manera más práctica, ha sido un proceso de más largo alcance, que aún se está desarrollando.

El movimiento hacia una construcción verde no es visto únicamente como algo útil a la hora de hacer frente a una amplia diversidad de desafíos medio-ambientales, sino también como un factor esencial para la mitigación del cambio climático y la adaptación al mismo en particular. En sus primeras etapas, el movimiento de construcción verde se centraba en una amplia variedad de impactos ambientales, incluidos el impacto sobre el agua, el aire interior, la flora y fauna y los recursos materiales no renovables. Con una mayor preocupación por los riesgos del cambio climático provocado por el hombre a través de las emisiones de gases de efecto invernadero, el llamamiento a la acción incluye la reducción de la huella de carbono de los edificios (*mitigación*) y la preparación de estos ante los efectos del cambio climático sobre los niveles del mar y de los incidentes asociados a fenómenos meteorológicos (*adaptación*).<sup>2</sup>

La mitigación supone la reducción directa del consumo de energía de los edificios, sobre todo la cantidad de energía derivada del carbono utilizada en los edificios que contribuye directamente a las emisiones de gases de efecto invernadero. Del mismo modo, la mitigación también implica que la selección de terrenos para la construcción de edificios minimice la demanda de transporte que consume carbono y la energía usada para construir otras infraestructuras urbanas. Un edificio es "*sustentable*" desde el punto de vista medio-ambiental

---

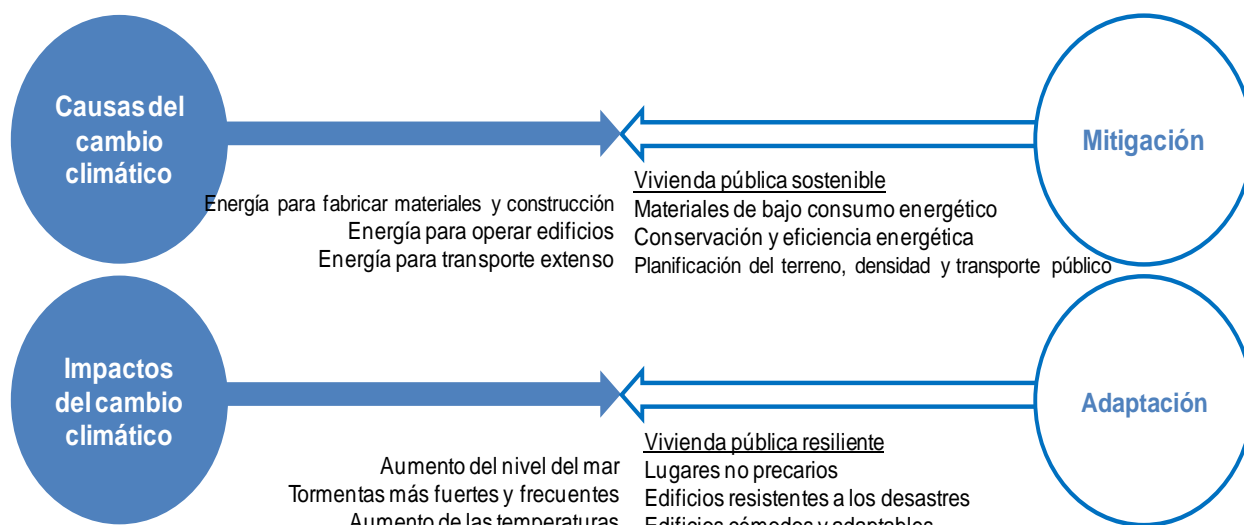
<sup>2</sup> Dado que este trabajo se centra en los impactos directo e indirecto del sector en las emisiones de gases de efecto invernadero originados en el consumo de energías no renovables, no se tratan en él otros impactos ambientales. No obstante, muchas de las técnicas de construcción ecológicas o sustentables que se presentan en esta investigación también abordan, de forma exclusiva o parcial, otros impactos, tales como la calidad del agua y el aire, la conservación de los terrenos y de las especies y los efectos sobre la salud que pueden tener los ambientes interiores.

cuando las acciones colectivas consiguen bajar el consumo de combustibles fósiles en el sector y abordan el desafío de la mitigación del cambio climático.

Dado que la construcción y el desarrollo urbanístico son también vulnerables a los efectos del cambio climático, el movimiento también considera la posibilidad de adaptarlos para minimizar su vulnerabilidad. La adaptación puede consistir en la selección de materiales de construcción y diseños que reduzcan los daños provocados por inundaciones o tormentas. La selección de lugares que se hallan en terrenos no propensos a sufrir estos desastres naturales constituye otra estrategia de adaptación. Tales acciones de planificación y diseño constituyen técnicas de desarrollo “resilientes” que hacen frente al desafío de la adaptación al cambio climático.

La Imagen 1 representa gráficamente cómo la construcción sustentable y resiliente contribuye a las estrategias de mitigación y adaptación.

Imagen 1. Efectos y estrategias del cambio climático en la vivienda pública



La construcción sostenible y resiliente presenta una oportunidad para mediar en los procesos medio-ambientales y sociales y aborda parcialmente los desafíos de mitigación y adaptación. El volumen de construcción presenta una complejidad adicional, sobre todo en las economías en crecimiento. La demanda de edificios así como de las viviendas para hogares de bajos ingresos, continúa creciendo. Un tercer desafío al que se enfrenta la vivienda pública verde consiste precisamente en dar respuesta a esta **demanda de viviendas**.

El desafío está en que con recursos financieros limitados, los gobiernos nacionales y locales hacen frente a la demanda de viviendas mientras los costos del suelo y del desarrollo urbanístico aumentan. Dado que las estrategias sostenibles y resilientes pueden aumentar los costos de adquisición del suelo y de construcción para las viviendas públicas nuevas estas estrategias pueden encontrar la oposición de los sectores público y privado. Los costos que suponen el cambio de los métodos tradicionales de planificación y construcción de viviendas pueden parecer enormes. Sin embargo, como en otros casos donde la información es incompleta,



esta percepción solo recientemente está cambiando al demostrarse que estos costos en verdad pueden ser mínimos y que a largo plazo se recuperan (Bourland, 2010).

Aun así, y atendiendo a este aumento de costos, la comunidad internacional ha establecido diversos mecanismos para movilizar los fondos climáticos internacionales a fin de resolver el problema financiero. Actualmente, los fondos climáticos tienen como meta alcanzar los 100.000 millones de dólares anuales, aunque el uso de este tipo de recursos internacionales para los programas de vivienda ha sido limitado a nivel global.

Las consecuencias a largo plazo de no abordar las causas y los efectos del cambio climático probablemente sean demasiado grandes como para poder soportarlas, tanto sobre los habitantes de las viviendas públicas como sobre las finanzas públicas del futuro. Según las previsiones, se producirá un aumento de los costos económicos y humanos derivados de los cada vez más frecuentes desastres naturales, del incremento de los niveles del mar, la salinización del agua y las temperaturas y precipitaciones más variables (Magrin y otros, 2007). Todas las actividades sociales y económicas se verán afectadas, desde el abastecimiento de agua y las infraestructuras urbanas hasta la fabricación y la industria.

Por ello, se debe actuar ahora, y para ello, se deben estudiar alternativas de bajo costo y políticas viables para hacer frente a estos tres desafíos que enunciamos: mitigación del cambio climático, adaptación al cambio climático y déficits de viviendas. Es sin duda un imperativo optimizar el aprovechamiento de todos los fondos internacionales disponibles, los avances técnicos y las políticas locales sobre vivienda existentes para este fin. Dado el crecimiento económico que se proyecta para la región, América Latina y el Caribe tienen la oportunidad de poner en práctica pequeñas acciones que en conjunto puedan evitar las emisiones del mañana. El presente documento revisa los desafíos y las oportunidades asociados a la construcción de nuevos programas de vivienda pública para los planes de mitigación y adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe.

### III. Los desafíos

La relación existente entre las emisiones de gases de efecto invernadero como consecuencia de la actividad humana y el cambio climático es una realidad confirmada. Para evitar que la temperatura promedio global no aumente más de 2 grados Celsius este siglo, será necesario que para el año 2050 la emisión de CO<sub>2</sub> no supere las 20 gigatoneladas (Gt) de carbono. Si nos atenemos a las proyecciones de crecimiento de población actuales, tal hecho implicaría un descenso del 40% en los niveles de emisiones actuales de todo el mundo. Se estima que entre 1,4 y 2,9 gigatoneladas de esas 25 gigatoneladas pueden provenir de medidas de eficiencia energética implementadas en los sectores de la construcción y otros sectores relacionados nuevos o ya existentes de todo el mundo.

En los últimos años han aumentado las pruebas y argumentos usados para describir la relación que existe entre la actividad humana y el cambio climático y para predecir los efectos de este. Sin embargo, existen todavía pocos datos a nivel nacional que aclaren el papel de la vivienda pública y el impacto sobre la misma. No existen en general datos disponibles sobre el consumo promedio de energía de las unidades de vivienda pública a partir de los cuales calcular las emisiones. En algunos casos dentro del continente americano, como

Brasil y México, la información sobre las emisiones específicas del sector derivadas del más amplio sector de la construcción y del desarrollo urbanístico es limitada (Matzinger, 2009; Johnson, 2009). En cualquier caso, las estimaciones globales pueden ayudar a ofrecer una evaluación general del estado actual de las emisiones, del impacto del cambio climático y de la demanda de viviendas en la región.

#### A. Causas de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero y la mitigación del cambio climático

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de toda la región ascienden a alrededor del 11% de las emisiones globales (BID, 2013). A dicha cifra contribuye un amplio conjunto de actividades, tales como la deforestación. No obstante, importantes cantidades de emisiones provienen de los cambios en el transporte, el consumo energético y el uso del suelo que están asociados al desarrollo urbanístico. Lo anterior incluye, sobre todo, la construcción y el uso de edificios (incluidas las nuevas urbanizaciones de viviendas públicas), aunque su contribución directa es relativamente baja. También se incluyen aquellas actividades que pueden clasificarse, por una parte, entre las emisiones de GEI de la región que tienen como origen la construcción y el transporte y que requieren ser mitigadas y, por otra parte, el riesgo y la vulnerabilidad del consiguiente cambio climático. Los Anexos 1 y 2 ofrecen datos más detallados de las emisiones de GEI per cápita en todas las naciones de la región. No sorprende que aquellas naciones de la región con mayor peso económico y población, como México, Argentina y Brasil, presenten las cifras de emisiones significativamente más altas. Sin embargo, cuando el análisis se realiza observando los datos per cápita, también hay otras naciones pequeñas que cuentan con tasas de emisiones per cápita elevadas, como, por ejemplo, Aruba, las Islas Caimán o Trinidad y Tobago.

El camino de las emisiones provenientes de los hogares de bajos ingresos incluye múltiples canales. La contribución de las diferentes actividades a las cifras de emisiones de un país dado varía enormemente. Existen tres canales principales de consumo energético asociados a la vivienda: el transporte desde la vivienda a otros lugares, la producción y fabricación de materiales para la vivienda, y el consumo de electricidad y gas de los habitantes de la vivienda. Los tres constituyen una fuente de emisiones de GEI cuando la energía consumida en su actividad es producida por combustibles fósiles. El Anexo 3 muestra algunos ejemplos de estas variaciones en la región.

El transporte representa más del 13% de total de las emisiones de todo el mundo. De esta cifra, tres cuartas partes provienen solo del uso de vehículos o el transporte por carretera. En América Latina y el Caribe, este porcentaje es ligeramente inferior: 8% del total de las emisiones. Como se muestra en los Anexos 4 y 5, el transporte puede suponer una fuente importante de emisiones en algunos países de la región. En algunos casos como, por ejemplo, Costa Rica, Guatemala, Haití y Paraguay, el transporte puede suponer la fuente más importante de emisiones derivadas de actividades de combustión. Si bien la selección de la ubicación para una urbanización de viviendas no tiene por qué predecir los patrones de transporte futuros de los habitantes de la misma, sí es cierto que dicha selección determina las distancias finales que los habitantes deberán recorrer para cubrir sus necesidades diarias y, a menudo, determina la forma en que se desplazarán (Condon y otros, 2009). Dado que los terrenos suburbanos y de fuera de los suburbios son generalmente menos caros, con frecuencia los proyectos de vivienda pública son emplazados en dichas zonas, sin que se le preste la debida atención a las infraestructuras complementarias y el acceso a los medios de transporte.

La selección y la utilización del terreno definirán muchas características claves de la vivienda y del barrio en el que se encuentra. Estas características influirán en la frecuencia de viajes y también el modo de transporte de los habitantes de la vivienda. Lo anterior variará en función de la región metropolitana. Por ejemplo, la densidad de la comunidad en la que se halla la vivienda está asociada al tamaño de las unidades de vivienda individuales (normalmente las más pequeñas consumen menos energía) y a las opciones de transporte y el acceso a este. La cercanía a centros de empleo, otras necesidades diarias y las redes de transporte también determinan, en parte, los patrones y los costos de transporte de los residentes (EPA, Estados Unidos, 2013). Según algunos estudios, se estima que muchas ciudades latinoamericanas están experimentando una densidad reducida conforme se están desarrollando (Angel y otros, 2010) y a pesar de que son pocos los estudios existentes sobre los patrones y conductas de viaje de los hogares de las naciones de la región, es indudable que la elección sobre la utilización del suelo influye en la cantidad de combustible consumido y el volumen de GEI emitido por dichos habitantes.

El transporte también influye en la construcción, ya que los terrenos que se encuentran cerca de redes de transporte activas tienden a ser bastante más caros y, por tanto, menos accesibles para los hogares con pocos medios. En el caso de aquellas metrópolis de la región que están experimentando un crecimiento rápido, las urbanizaciones de viviendas se pueden convertir rápidamente en un complejo mosaico de parcelas de tierra disponibles y accesibles que pueden, o no, contar con fácil acceso a trabajos, escuelas, alimentos, y otras necesidades urbanas, así como al transporte público que deben usar para llegar a dichas zonas. Por tanto, las viviendas públicas de nueva creación podrían fácilmente agravar este problema si no se le da la importancia debida a su ubicación.

Los otros dos canales que son fuentes principales de emisiones de GEI en viviendas públicas nuevas están relacionados con el sector de la construcción en general (incluyendo la construcción comercial y de infraestructuras, además de la residencial). El diseño y la construcción de viviendas y su posterior uso producen aproximadamente un 30% de los GEI de todo el mundo. De este porcentaje, el 80-90% de las emisiones se produce durante el curso de las operaciones posteriores a la construcción. Solo los edificios residenciales suponen casi el 10% de las emisiones de GEI, lo que los pone al mismo nivel que el transporte de automóviles por carretera como fuentes principales de emisiones (ONU-Hábitat, 2011). En la región de América Latina y el Caribe, el porcentaje de emisiones de GEI procedentes de los sectores de la construcción es más modesto: aproximadamente un 8% del total de las emisiones de la región.

Existen muchas otras actividades relacionadas con la construcción que también aumentan las emisiones globales provenientes de las viviendas. El alto consumo energético necesario para la producción de tantos materiales de construcción comunes en la región de América Latina y el Caribe supone una importante fuente de emisiones: el cemento y el acero constituyen casi el 4% y más del 3%, respectivamente, del total de las emisiones de la región. Esta energía cautiva es una preocupación particular en la construcción de nuevos edificios, la cual, por definición, requiere más materiales y que sean de reciente producción. La fabricación de materiales y acabados de plástico para la construcción también depende de la producción de energía derivada de combustibles fósiles. Además, tanto los residuos generados durante la construcción como el agua usada durante el uso del edificio son dirigidos a vertederos e instalaciones de tratamiento de aguas residuales, los cuales normalmente requieren energía en cuya generación se emiten gases, o incluso son las propias instalaciones las que emiten gases directamente.

Si nos referimos a las emisiones más pertinentes para los administradores de viviendas públicas, la fuente principal de emisiones de GEI es la energía consumida durante la ocupación de los edificios que estos financian y construyen. No obstante, entre las naciones sobre las que hay información disponible sobre el sector residencial existen algunas cuyos sectores de construcción residencial suponen más del 10% de las emisiones de GEI relacionadas con los combustibles (Anexos 6 y 7). Entre ellas: Argentina, República Dominicana y Ecuador.

En general, y con contadas excepciones, la generación de energía para electricidad y calefacción es, en proporción, la mayor fuente de emisiones en los países de la región. La generación de electricidad y calefacción y el consumo de combustibles para el transporte suponen cada uno alrededor del 15% de las emisiones de toda la región de América Latina y el Caribe, mientras que en todo el mundo estas fuentes suponen solo el 13%. Debido a la importancia capital de la electricidad y el transporte en las economías en desarrollo, los efectos de los GEI derivados de estos sectores son desproporcionadamente mayores. Una exploración más profunda de estas fuentes ofrecerá mayor información para futuras soluciones.

Entre las pocas naciones americanas sobre las que existen datos sobre consumo energético residencial por uso final, Brasil, México y los Estados Unidos muestran tendencias importantes. El Anexo 8 muestra información sobre el uso final proporcional de la energía en unidades residenciales promedio en estos tres países. En Brasil, por ejemplo, se observa un uso relativamente similar de energía en los tres usos finales más comunes: calentamiento de agua, refrigeradores y aire acondicionado. En México, el calentamiento de agua y el uso de refrigeradores también ocupan posiciones altas. En los Estados Unidos, por el contrario, la calefacción de espacios constituye, con una gran diferencia, el uso final que más energía consume en una vivienda promedio. Este hecho no es sorprendente, si tenemos en cuenta que la mayoría de las naciones de la región tiene un clima más templado que el de los Estados Unidos y Canadá. Sin embargo, mientras los niveles de vida aumentan en la región, también es probable que aumenten las posibilidades de acceso a equipos de aire acondicionado u otros electrodomésticos. Si estas naciones siguen dependiendo, en alguna medida, de fuentes de energía no renovable, se producirá también un aumento de las emisiones de GEI.

En cualquier caso, no debe olvidarse que la proporción actual de emisiones de GEI que provoca el cambio climático procedente de la región es modesta en comparación con la del mundo desarrollado. Además, las emisiones que pueden atribuirse a los edificios en general y a las viviendas subsidiadas por el sector público en particular son todavía más limitadas. Sin embargo, el crecimiento de población y el aumento de las tasas de urbanización generales que se esperan tendrán como consecuencia aumentos en la cantidad de las unidades de vivienda necesarias. Asimismo, es probable que el aumento de los niveles de vida también suponga un incremento de la demanda de viviendas de mayor calidad (incluyendo una mayor dependencia de los sistemas de refrigeración y ventilación, electrodomésticos e iluminación de mayor consumo energético) y también un mayor calentamiento de agua, sin compensar necesariamente los aumentos en el rendimiento térmico y estructural de las estructuras (por ejemplo, mayor aislamiento). Como tal, la región se enfrenta a la decisión de comprometerse a mantener su modesta contribución al cambio climático en el futuro mediante la aplicación de técnicas sencillas en el presente.

## B. Impacto del cambio climático y adaptación al mismo

El principal impacto derivado del cambio climático es el aumento de las inundaciones y tormentas, que puede afectar a bastantes áreas de la región (IPCC, 2000). Obviamente, son las zonas costeras y con poca altitud las áreas más vulnerables de la región. Sin embargo, este riesgo afecta con mayor preocupación a los estados situados en pequeñas islas cuyos principales centros de población se encuentran sobre el nivel del mar actual o cerca del mismo, seguidas de aquellas zonas del Caribe y el sur de los Estados Unidos propensas a sufrir huracanes (IPCC, 2012). Otras zonas, como las áreas tropicales montañosas o las comunidades situadas en pendientes pronunciadas de grandes áreas urbanas, son particularmente propensas a sufrir desprendimientos de tierra durante el curso de tormentas, independientemente de su proximidad a las costas (Alexander, 2005). En toda la región, muchas de estas zonas vulnerables y sensibles que se encuentran en la costa o sobre pendientes se han poblado y desarrollado enormemente durante el último siglo, incluidos los asentamientos irregulares (Bassett y Scruggs, 2013).

Se estima que los costos del impacto del probable incremento de 2 grados Celsius como consecuencia del cambio climático provocado por el hombre alcancen los 100.000 millones de dólares estadounidenses anuales en 2050 (BID, 2013). En la región de América Latina y el Caribe, ha habido varios intentos de cuantificar con más detalle tanto la vulnerabilidad como la capacidad para la resiliencia. Por ejemplo, el Índice de Vulnerabilidad Prevalente (IVP) del BID define las condiciones de vulnerabilidad de los países de la región midiendo tanto los efectos directos de la exposición y la susceptibilidad como los efectos indirectos de fenómenos peligrosos derivados de la fragilidad socioeconómica y la falta de resiliencia (Cardona 2010). En cuanto a las viviendas públicas de nueva construcción, la vulnerabilidad aumenta debido a una incorrecta toma de decisiones sobre la ubicación de las mismas, mientras que la resiliencia disminuye debido a una construcción no adecuada.

En muchas naciones, las principales causas del aumento de la vulnerabilidad y el descenso de la resiliencia son socioeconómicas. El incremento del valor del suelo en las zonas costeras, la rápida urbanización y la concentración de infraestructuras y bienes de capital convierten a las ciudades y asentamientos costeros en zonas particularmente vulnerables (DeSherbinin y otros, 2007). Entre estas comunidades, las poblaciones con mayor riesgo son los hogares pobres o de bajos ingresos que viven en asentamientos irregulares y cuyas viviendas son de mala calidad y no están conectadas a los servicios públicos (Satterthwaite, 2008). Estos riesgos se podrían reducir, casi con toda seguridad, si se intentara regularizar o reubicar a estas comunidades en viviendas de mejor calidad y mejor situadas. Además, las condiciones a las que se enfrentan los destinatarios de las viviendas públicas también es probable que sean precarias si sus viviendas se encuentran en lugares inseguros (Bull-Kamanga y otros, 2003). En algunos casos, el aumento de la calidad de la vivienda también puede implicar un aumento de la vulnerabilidad, ya que este puede estar acompañado de técnicas de construcción inapropiadas para la zona. Esta vulnerabilidad se convierte en un importante riesgo para los propietarios de viviendas públicas que han aumentado sus activos en virtud de sus viviendas. Sin embargo, existen pocos estudios, si es que hay alguno, en los que se inspeccionen la ubicación y la calidad del inventario de viviendas públicas que actualmente existe en la región, sin contar el inventario de viviendas de nueva construcción planificado para el futuro.

### C. Demanda de viviendas

Lo que se conoce sobre la vivienda pública de la mayoría de las naciones no es, de hecho, su rendimiento a largo plazo actual o futuro sino cómo ha satisfecho los déficits de viviendas del pasado. El desafío que se propone abordar la vivienda pública es, de hecho, el creciente volumen de hogares de bajos ingresos de una nación que vive en viviendas irregulares, precarias o inadecuadas. Según algunas estimaciones, alrededor del 36% de la población total de la región seguirá viviendo en condiciones de vivienda insuficientes en el año 2015, y solo el 5% de las familias habrá recibido ayuda pública a través de programas de vivienda pública (Ruprah, 2009). Estas carencias son tanto cuantitativas (es decir, familias sin vivienda o que ocupan viviendas no aptas para vivir) como cualitativas (viviendas construidas con materiales de mala calidad, con mínimos servicios públicos e infraestructura o sin estos servicios, sin propiedad garantizada, o sobreocupadas). Según estudios recientes realizados por el BID, la escasez de viviendas total en la región afecta al 6% de los hogares. Se estima que el 31% de los hogares de la región vive en viviendas con déficits cualitativos (Bouillon, 2012). Se calcula que el costo de acabar con todas estas carencias es de un 7,8% del producto interno bruto de toda la región, mientras que actualmente las naciones de la región asignan, en promedio, solo un 1% a programas de vivienda. El problema de las necesidades de viviendas en la región es evidente; las soluciones, sin embargo, no lo son (Rojas y Medellín, 2011; Jha, 2007).

Menos claros aún son los efectos que los programas de propiedad de financiamiento público puedan tener a la hora de satisfacer esta necesidad. La naturaleza de los programas o políticas de vivienda pública varía enormemente en toda la región, por tanto, no se puede alcanzar un veredicto concluyente (BID, 2007). Por ejemplo, algunos programas subsidian la compra de terrenos a los constructores, mientras que otros subsidian hipotecas u otros tipos de acceso a crédito para los compradores de vivienda de bajos ingresos. En estos casos, el valor de las unidades reales en el mercado no está distorsionado y las unidades son todavía asequibles para un gran número de hogares (suponiendo que dichas unidades de vivienda existen en la realidad y que están disponibles). En otros casos, las propias unidades de vivienda son entregadas directamente a los hogares de bajos ingresos. De los programas que apalancan fondos se benefician menos hogares de los que deberían, aunque hay claramente más facilidad para especificar las propiedades físicas de las viviendas.

No obstante, hay poca información detallada sobre las cualidades físicas de las unidades subsidiadas construidas en cuanto al tipo de construcción o a su ubicación en relación con otras comodidades o transportes. El diseño más generalizado de las unidades de vivienda en la región es un plano de planta básico que consiste en una unidad de 2 a 3 habitaciones con baño y cocina en construcciones de concreto de altura media: de 4 a 6 pisos. Si bien es común que se incluyan los suministros básicos de electricidad y agua, no ocurre lo mismo con los sistemas centrales de aire acondicionado. Con frecuencia, los hogares compran sistemas de aire acondicionado de ventana, refrigeradores y otros electrodomésticos de consumo energético tras ocupar la vivienda. El calentamiento de agua, ya sea mediante instalación de gas o mediante cabezal de ducha eléctrico, es uno de los pocos ejemplos de equipamiento.

En cuanto a la ubicación, resulta anecdótico que la mayoría de las viviendas públicas nuevas se construyen en los asentamientos irregulares actuales con el objetivo de reemplazar a las viviendas existentes, o en las afueras de las grandes ciudades. En ambos casos, se minimizan los costos del suelo aunque existen pocas líneas de transporte público directas, o ninguna. Existe aún menos información sobre las conductas típicas de los propietarios-habitantes en cuanto a las elecciones de consumo energético y de transporte luego de habitar las

viviendas, aunque muchas naciones ofrecen subsidios para los servicios públicos para los hogares de bajos ingresos. En los casos en que se subsidia el precio de la electricidad o de los combustibles, se consigue una reducción de los costos generales del consumidor. Por tanto, no se incentiva a los hogares a que conserven energía o que adquieran electrodomésticos de eficiencia energética.

Para todos los tipos de construcción, el costo del terreno, los gastos derivados de la regulación y zonificación del terreno, así como los costos de construcción constituyen desafíos comunes para toda región (Bouillon, 2012). En el caso de la vivienda pública, estas barreras han dado lugar a un modelo de diseño y construcción relativamente tradicional y repetitivo que se aplica en tierras de fácil adquisición. En definitiva, la solución propuesta por los programas de vivienda pública es contar con viviendas suficientes para una ocupación urgente e inmediata, y no necesariamente ofrecer viviendas de buen rendimiento a largo plazo. Los desafíos a los que se enfrenta la vivienda pública son, por tanto, generalmente diferentes a aquellos a los que se enfrentan las autoridades, que quieren reducir las emisiones de GEI o aumentar la resiliencia de sus naciones.

#### IV. Soluciones actuales

Los desafíos tan significativos como los que se describieron precedentemente (causas relacionadas con las emisiones de GEI, impactos del cambio climático y demanda de viviendas) se exacerban por el hecho de que las partes interesadas claves del gobierno, el sector privado y la sociedad civil con frecuencia no comprenden las relaciones que existen entre ellos. Las agencias y constructoras de viviendas públicas no entienden el impacto y los desafíos que implica el cambio climático en sus productos. Además, los analistas y defensores medioambientales no conocen las misiones, los costos y burocracias de conseguir viviendas para la población pobre. Afortunadamente, existen algunos puntos en común.

Las soluciones tecnológicas para abordar estos desafíos son simples y directas. Las estrategias que las autoridades en materia de vivienda pueden implementar incluyen:

1. Reducción del consumo energético en la construcción edilicia, incluyendo la energía cautiva usada en la fabricación de los materiales de construcción y en cualquier actividad que se realice en el lugar de la construcción.
2. Reducción del consumo energético relacionado con el funcionamiento y mantenimiento de las viviendas a través de cambios en el diseño, la construcción, los sistemas y electrodomésticos, así como en la conducta de los habitantes.
3. Reducción de la huella de carbono de los hogares en el entorno urbano a través de la reducción de los viajes en vehículo de los habitantes de la vivienda para trasladarse desde las viviendas hacia otras comodidades urbanas. Los viajes en vehículo están en parte determinados por la ubicación de las viviendas con respecto a otros lugares comerciales o laborales, la densidad urbana y la existencia de otras opciones de transporte.

A fin de crear viviendas nuevas resilientes, la estrategia general es aún más sencilla. La misma implica reducir la vulnerabilidad o la posibilidad de daños causados por desastres naturales y construir edificios de forma que puedan soportar futuros aumentos de temperatura (es decir, las consecuencias del cambio climático) a través de lo siguiente:



1. Reducción de las posibilidades de exposición a inundaciones, desprendimientos de tierra y tormentas mediante una adecuada selección del lugar.
2. Reducción de los posibles daños producidos por desastres naturales mediante opciones en el diseño y la construcción de las viviendas.
3. Aumento de la flexibilidad de los sistemas estructurales y mecánicos para la capacidad futura.

Las autoridades en materia de vivienda tienen cierto control sobre estas actividades gracias a que son los encargados de la gestión de los contratos de construcción y de las condiciones de los préstamos, a sus responsabilidades respecto a las posibles adquisiciones de terrenos, y a su capacidad para crear especificaciones relativas al diseño y la construcción, además de procesos de selección y capacitación de los propietarios de los hogares. Unas estrategias de mitigación y adaptación eficaces implican una cartera de acciones y programas y no una selección única. Asimismo, implican establecer vínculos entre los gobiernos nacionales, estatales y locales para aunar recursos y conocimientos, así como tener en cuenta los requisitos y limitaciones de los programas. Por ejemplo, los topes de financiamiento nacionales sobre los planes de viviendas podrían fomentar la expansión urbana al obligar a los constructores y propietarios de hogares a buscar terrenos suburbanos más asequibles. Por el contrario, los códigos de construcción y zonificación de los terrenos a nivel local pueden prohibir los tipos y emplazamientos de las viviendas que fomentan los programas nacionales. En la mayoría de los casos, los detalles de su implementación pueden y deberían integrar los conocimientos, las tecnologías y los controles locales, tanto o más que la transferencia de tecnologías.

Quizá, el parámetro más importante para la selección de las estrategias tiene que ver con la capacidad de los organismos públicos para realizar controles y vigilancias permanentes a largo plazo respecto al rendimiento físico de las unidades o con la utilización y mantenimiento de las unidades por parte de los nuevos propietarios. A modo de ejemplo, un equipo de aire acondicionado eficiente desde el punto de vista energético instalado por un constructor que se deja constantemente en funcionamiento cuando las ventanas están abiertas no es eficaz ni técnica ni económicamente. En cuanto a las estrategias sostenibles como el diseño eficiente en términos energéticos, la conducta de los habitantes puede dificultar el rendimiento esperado de las viviendas. La resiliencia obtenida gracias a una construcción o selección del lugar mejoradas también puede disminuir a largo plazo si las medidas tomadas crean una falsa sensación de seguridad. Todos estos aspectos se deben tener en cuenta al analizar las siguientes estrategias.

#### A. Instrumentos tecnológicos y de planificación

Las opciones físicas para la construcción de viviendas nuevas sostenibles y resilientes están bien documentadas gracias al desarrollo de una arquitectura y construcción verde durante las últimas tres décadas, así como la experiencia en materia de respuestas previas o posteriores a desastres, tanto en naciones desarrolladas como en desarrollo.

#### Materiales para la construcción sostenible

La selección de materiales de bajo nivel de energía cautiva es crucial para garantizar que en todo el ciclo de construcción se reduzca el consumo de energía. Para los países de América Latina y el Caribe, esta estrategia es particularmente difícil dada la utilización tradicional de construcciones de concreto. Aumentar el uso de sustitutos del cemento tradicional y de alternativas para la producción e instalación tradicionales de cemento (como concreto aislado, concreto de cenizas volátiles, concreto celular de autoclave y sustitutos de agregados



de concreto) sería el cambio más eficaz y completo en cuanto a la especificación de los materiales. No obstante, las técnicas de construcción nativas tales como la utilización de componentes y mezclas estructurales de tierra renovables (como el adobe, ladrillos de suelo y cemento y desechos agrícolas) pueden ser una opción viable y económica que reduzca el impacto ambiental de forma significativa (ONU-Hábitat, 2012).

### Eficiencia y conservación energéticas

Diseñar y construir viviendas que conserven o utilicen la energía de forma más eficiente reduce la cantidad total de energía —y, por tanto, la emisión de GEI—mientras que ofrece la misma calidad en cuanto al rendimiento (Levine y otros, 2007). Los programas actuales de construcción verde, tales como “Liderazgo en Energía y Diseño Medioambiental” (LEED, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos, “Selo Casa Azul” de Brasil y “Casa Pasiva” de Alemania integran muchas de las estrategias más eficaces que podría adoptar la región, aunque las estrategias que resultan apropiadas para las prácticas de la industria nacional serán mejor aceptadas (Kalra y Bonner, 2012). Los programas de vivienda nacionales y los productos para su financiamiento, como la iniciativa “Hipoteca Verde” de México, han creado programas de certificación mediante la especificación de las tecnologías que serán financiadas. En el Anexo 9 se incluye una lista de los criterios que se utilizan en estas certificaciones de construcción ecológica. Los mismos varían según las opciones de construcción locales, así como en función de los enfoques en materia de especificaciones en comparación con el rendimiento. La mayoría de estos programas basados en criterios incluye:

- Técnicas de diseño pasivo que maximizan la calefacción e iluminación (a partir de la exposición solar) y la refrigeración (a partir de la ventilación pasiva). Estas técnicas incluyen sombras naturales y artificiales como voladizos, chimeneas solares, cortinas para las ventanas y techos verdes y blancos. Con una evaluación adecuada de los espacios naturales del lugar y constructores con conocimientos en la materia, las técnicas pasivas maximizan la calefacción y refrigeración sin necesidad de sistemas mecánicos.
- Asimismo, existen algunas pruebas de que determinadas opciones de diseño estructurales y mecánicas podrían producir una mayor eficiencia energética, tales como unidades más pequeñas en viviendas multifamiliares de mayor densidad con núcleos apilados de servicios públicos y redes de distribución.
- Al marco estructural del hogar se pueden agregar ventanas y un mayor aislamiento (que sean lo más apropiados posible para las temperaturas actuales y futuras) a fin de reducir aún más las pérdidas de calor o frío, si se instala o utiliza un sistema mecánico en algún momento en el futuro (incluyendo equipos de aire acondicionado de ventana). Muchas de las tecnologías disponibles actualmente son conocidas en la región. Sin embargo, existen versiones locales de muchos de estos diseños y materiales de conservación energética que cuentan con otras innovaciones adicionales que se pueden obtener en laboratorios de desarrollo industrial e investigación locales.
- La transición de los combustibles fósiles a las fuentes de energía renovable puede ser un objetivo nacional pero, en general, queda fuera del ámbito del desarrollo o los programas de vivienda pública individuales. Las instalaciones renovables específicas para cada lugar son, también, demasiado caras para la mayoría de las viviendas públicas de la región. No obstante, algunas alternativas de menor escala, como el calentamiento del agua a través de la energía solar, pueden resultar rentables.

- Los electrodomésticos y la iluminación de mayor calidad en cuanto a las normas de eficiencia energética o certificaciones voluntarias (como la iniciativa “Selo Procel” de Brasil, “Sello FIDE” de México o “EnergyStar” de los Estados Unidos) pueden jugar un papel importante en la reducción de las cargas de energía.
- Por último, el mantenimiento del equipamiento necesario para las estrategias mencionadas precedentemente es responsabilidad del nuevo propietario, quien puede o no conocer el funcionamiento y las reparaciones del hogar que mejorarán el rendimiento a largo plazo. A través de esta capacitación básica también se pueden transmitir buenas conductas de conservación energética para reducir aún más el consumo de energía.

Algunas de estas tecnologías se suman al costo inicial del diseño y la construcción, pero la mayoría han resultado ser rentables durante su vida útil, según el equipo específico que se seleccione, el método de instalación y el posterior uso y mantenimiento por parte de los habitantes. Por ejemplo, la simple sustitución de focos incandescentes por focos eficientes en materia energética puede suponer un costo mayor, pero el retorno económico que se obtendrá a partir del ahorro de electricidad y la mayor vida útil son importantes y relativamente rápidos (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, EPA, 2013; Agencia Internacional de Energía, IEA, 2013).

#### Transporte y planificación territorial sostenible

La planificación, provisión de incentivos o la entrega de viviendas cercanas a los centros de empleo y necesidades diarias de los hogares, o bien que se encuentren situadas cerca de medios de transporte público que ofrezcan acceso a dichos lugares, brinda la oportunidad de reducir la energía que se utiliza en el transporte vehicular. Esto implica planificar una serie de actividades y opciones de vivienda dentro de un determinado barrio vinculado a centros de empleo u opciones de transporte de varios tipos (Holway 2011). Una acción paralela necesaria es la mejora de la infraestructura de servicios públicos para permitirles más cargas sin extenderse a la periferia urbana. Las agencias de vivienda podrían fomentar lo siguiente:

- Proyectos urbanísticos orientados al transporte público (TOD por sus siglas en inglés) o edificios residenciales y comerciales cuyos diseños tengan en cuenta el acceso al transporte público. Estos proyectos fomentan una menor dependencia de los automóviles así como la densidad en los edificios. En general, los proyectos urbanísticos orientados al transporte público incluyen la promoción y la cuidadosa planificación del proyecto en torno a un nodo de transporte cuya red establece conexiones con otras necesidades urbanas fundamentales, como el acceso al lugar de empleo.
- Mayor densidad en las comunidades residenciales. Esta acción contribuye a reducir el uso de los medios de transporte personales por dos motivos: porque la planificación para mayores densidades presenta la posibilidad de reducir las distancias a la vez que se ofrecen viviendas para la misma cantidad de población, y también porque la densidad aumenta la viabilidad de una infraestructura de transporte público.
- Comunidades de usos mixtos y de ingresos mixtos. Esta acción tiende a reducir las distancias que deben recorrerse desde los centros de empleo a las comodidades urbanas o “usos” y potencialmente disminuyen las distancias diferenciales que deben recorrer las familias con distintos medios. Este resultado a nivel social fomenta una mayor densidad y un menor uso del automóvil privado.

- Desarrollo de lotes baldíos a través de la rehabilitación de parcelas de tierra sin uso o desaprovechadas dentro del centro urbano. Esta acción mejora la densidad ya existente, así como la infraestructura accesible y las comodidades urbanas.

### Selección de zonas resilientes

El ordenamiento de tierras es una herramienta eficaz para reducir el impacto del cambio climático. En la disciplina y práctica de este campo existen las siguientes técnicas de planificación local: uso del suelo, planificación y zonificación, zonas de conservación, zonas de protección y adquisición de tierras. Existen tres opciones principales para la selección del lugar que son menos sensibles al desarrollo actual (como los humedales) y menos vulnerables a los impactos futuros del cambio climático (como las llanuras aluviales, zonas costeras y laderas) (Burby, 1998). La primera opción, que es también la preferida, es simplemente evitar estas áreas. Otra opción es construir en estos lugares o cerca de los mismos, pero edificar barreras de algún tipo tales como diques. Esta opción no es sencilla para las agencias, que se concentran en urbanizaciones de viviendas de costo limitado e individuales. La tercera opción es construir dentro o cerca de estas áreas con las debidas precauciones en cuanto al diseño y la construcción, algunas de las cuales se incluyen a continuación.

### Diseño y construcción resilientes

Al igual que en la construcción eficiente en materia energética, muchas de las técnicas de diseño y construcción para resistir a los desastres se someten a prueba. Por ejemplo, diseñar casas sobre plataformas o pilotes protegerá a los habitantes, sus pertenencias y principales espacios de vivienda de potenciales riesgos. La utilización de cemento o algún sistema de fortalecimiento estructural similar para los pisos inferiores hará que la vivienda sea resistente a los vientos huracanados. Los materiales duraderos y resilientes al agua también resistirán a los daños que produzcan las inundaciones (Banco Mundial, 2011) y, de manera similar a las tecnologías eficientes en materia energética descritas anteriormente, si bien estas técnicas de diseño y construcción son con frecuencias más caras inicialmente, a largo plazo implican un ahorro al reducir los daños y los costos de reparación generados por tormentas y desastres.

### Diseño y construcción flexibles

Aumentar la flexibilidad de los sistemas estructurales, mecánicos, de electricidad, agua y ventilación de las viviendas permitirá soportar mayores cargas en el futuro. A modo de ejemplo, a largo plazo puede ser necesario garantizar que los sistemas de electricidad puedan soportar un mayor volumen y una demanda de aire acondicionado más regular. Del mismo modo, construir las conexiones necesarias para instalar sistemas de recogida de agua de lluvia en el futuro puede evitar las demandas energéticas adicionales que pueden requerir los sistemas de saneamiento tradicionales. A pesar de no ser tan crucial como otras estrategias de resiliencia, contar con un diseño flexible constituye una adaptación directa a los impactos del cambio climático.

## B. Instrumentos de política y formación de capacidades

Las estrategias expuestas son simples, directas y claras a nivel técnico, pero los procesos políticos y administrativos de los que disponen las autoridades con competencias en materia de vivienda para poder implementarlas son mucho más complejos. Existen pruebas que demuestran que determinados instrumentos de política, de capacidades y de tipo financiero han logrado que proyectos urbanísticos residenciales de todo tipo se hayan adaptado a la tecnología y estrategias de localización mencionadas anteriormente, ya sea en

forma individual o en combinación con otras. Los instrumentos que se mencionan a continuación abarcan desde proyectos piloto y demostrativos hasta mecanismos ya establecidos.

### Reglamentos en materia de construcción

Como el diálogo regional de políticas se concentra en las nuevas viviendas públicas, los códigos de construcción son un vehículo en materia de políticas a tener en cuenta tanto para los objetivos de sostenibilidad como de resiliencia, ya que los conceptos de aumento de la eficiencia energética y de la resistencia a desastres naturales pueden recogerse en dichos mandatos jurídicos. Asimismo, los códigos de construcción pueden, si bien de manera menos frecuente, especificar los materiales de construcción (lo que puede disminuir el uso de los que implican un gran consumo de energía) y los requisitos estructurales en áreas vulnerables, tales como la elevación de las construcciones en llanuras aluviales (Petal y otros, 2008). Los avances logrados en los códigos de construcción modelo de los Estados Unidos y México en lo referente a la inclusión de normas adicionales sobre eficiencia energética, que han sido apoyadas por las agencias nacionales de vivienda pública, demuestran la viabilidad de este enfoque. Gracias a los aportes de la industria, estos códigos modelo garantizan un equilibrio entre las estrategias deseables a nivel medioambiental, los costos y otros aspectos prácticos.

La ventaja de utilizar códigos de construcción como medio para lograr cambios de comportamiento en la construcción de las viviendas públicas radica en que no implica una carga de costos desproporcionada por el cumplimiento de condiciones adicionales para las viviendas públicas en comparación con otras viviendas nuevas, mientras garantiza una distinción en términos de calidad con respecto al inventario actual de viviendas. La desventaja radica en que, en muchos casos, los códigos de construcción se deben adaptar y hacer cumplir a diferentes niveles de gobierno, incluyendo el gobierno local y estatal. Muchas de estas entidades no cuentan con los recursos o las capacidades necesarias para la implementación de códigos por la falta de funcionarios que puedan otorgar permisos o realizar inspecciones o debido al propio contexto político local. Con frecuencia se establecen otros requisitos o incentivos a fin de garantizar el cumplimiento, tales como códigos obligatorios de cumplimiento para los hogares por parte de acreedores hipotecarios o compañías aseguradoras de viviendas.

Además, los códigos se deben analizar y revisar de forma regular en función de los cambios en las condiciones socioeconómicas y de los avances tecnológicos. Particularmente, esto se debe hacer a medida que se conocen los avances en cuanto a mitigación e impactos del cambio climático.

Sin embargo, los códigos más complejos con frecuencia aumentan la carga regulatoria sobre los constructores de viviendas, con lo que se aumentan los costos de construcción tanto a través del contenido del código como de su implementación. En un esfuerzo por reducir esta carga, las agencias de vivienda pueden trabajar con las autoridades en materia de construcción para disminuir otros requisitos regulatorios, acelerar los permisos e inspecciones e incluso reducir o eliminar los pagos relacionados con las transferencias de tierra y con las solicitudes de permisos para la urbanización de viviendas destinadas a familias de ingresos bajos.

### Requisitos e incentivos para el constructor

Excluyendo los cambios o mejoras en las regulaciones que afectan a toda la construcción residencial, las agencias de vivienda pública pueden imponer una serie de requisitos (cuando existe una contratación directa



por parte de la agencia pública) o incentivos (cuando se cuenta con subsidios por parte del comprador de la vivienda) que afecten solamente a los constructores de viviendas asequibles. Las especificaciones que deben cumplir los constructores deben ser lo suficientemente significativas para que supongan una diferencia en la consecución de los objetivos de mitigación o adaptación, pero no demasiado amplias como para que no sean viables económicamente. Con frecuencia se trata de especificaciones expedidas por algún sello o certificación de construcción ecológica o de eficiencia energética conocidos a nivel regional o nacional. La demostración piloto de calentadores de agua solares o de eficiencia energética usados en las unidades de vivienda del proyecto brasileño “Minha Casa Minha Vida” es un buen ejemplo. En la primera fase del programa se ofreció a los constructores un incentivo adicional para incluir calentadores de agua solares para las viviendas multifamiliares y unifamiliares, mientras que la segunda fase incorporó requisitos para los hogares unifamiliares. Del mismo modo, pero con respecto a un grupo de estrategias mucho más amplio, el ejemplo de “Ciudad Verde” en Colombia demuestra un cambio sostenible con respecto a las directrices actuales de construcción de viviendas públicas.

Este tipo de estrategia se utilizó principalmente en iniciativas relacionadas con la mitigación, como la reducción del uso energético. No obstante, se pueden utilizar especificaciones similares con las estrategias de adaptación que trasciendan las facultades de los códigos de construcción actuales. Por ejemplo, este modelo puede aplicarse en áreas en las que no se exige ningún tipo de evaluación medioambiental pero donde se puede lograr la misma eficacia estableciendo requisitos o incentivos para identificar y evitar los terrenos de las llanuras aluviales o zonas costeras sensibles.

Si bien estas estrategias se aplican solo a los constructores de viviendas públicas, existen otros requisitos que se pueden establecer para todos ellos. A modo de ejemplo, la “zonificación inclusiva” o los programas, regulaciones y leyes que exigen u ofrecen incentivos a los constructores privados para que incorporen viviendas asequibles o públicas en sus construcciones privadas son mecanismos que se están sometiendo a prueba en muchos países desarrollados. Estas políticas permiten a los constructores cumplir los requisitos mediante la incorporación de viviendas asequibles en sus construcciones privadas, la construcción de unidades asequibles en cualquier lugar o la contribución en dinero o terrenos para la producción de viviendas sociales o asequibles en un fideicomiso, en lugar de edificarlas ellos mismos. Con frecuencia, esto se exige a cambio de bonificaciones por densidad u otros incentivos en materia de construcción para las empresas. Estas políticas fomentan las comunidades de uso mixto, con frecuencia en lotes baldíos, si bien es importante destacar que en general trascienden la autoridad de las agencias de viviendas públicas.

### Adquisición y preparación de terrenos para su urbanización

Existen muchos lotes de áreas urbanas críticas que están desaprovechados o sin uso, incluso los que son propiedad de los gobiernos federales, estatales y locales. Los inmuebles abandonados de propiedad privada también son una posible fuente de viviendas públicas, si bien requieren de inversiones significativamente mayores. Un ejemplo proviene de la Municipalidad de Río de Janeiro, cuyo programa “Novas Alternativas” tiene como objetivo promover la construcción en lotes baldíos mediante la identificación de inmuebles vacantes en el centro de la ciudad, a través del largo proceso de adquirir el inmueble y luego rehabilitarlo como vivienda para familias de bajos ingresos. Dada la cantidad de tiempo y recursos que se necesitan para adquirir estos inmuebles, el programa es más un modelo innovador de construcción en terrenos baldíos preferible a nivel medioambiental que un instrumento de contribución productiva de unidades de vivienda.

Asimismo, otra estrategia que se ha utilizado para garantizar que las nuevas urbanizaciones de viviendas públicas se ubiquen en terrenos de los centros urbanos o con fácil acceso a los mismos han sido los requisitos e incentivos para los constructores que con frecuencia funcionan a través de subsidios. En México, por ejemplo, los recientes subsidios de la CONAVI suman fondos adicionales en función de un sistema de puntos que incluye la eficiencia en cuanto a la ubicación. Algunos programas implementados anteriormente en el país, como la ampliamente incentivada “Desarrollos Urbanos Integrales Sustentables” (DUIS) también generaron modelos de apoyo a las viviendas que recibían ayuda, haciendo hincapié en la reducción de las emisiones generadas por los medios de transporte.

### Campañas de educación, capacitación y concientización

El entrenamiento y la capacitación tanto de los constructores como los compradores de viviendas de la región puede ayudar a fomentar la construcción de viviendas más sostenibles y resilientes, al tiempo que se garantiza el mantenimiento apropiado de las viviendas. En muchos casos, la comunidad de constructores necesita más productos piloto y demostraciones para reducir la curva de aprendizaje de la implementación de nuevas tecnologías. En este sentido, la creación de información tecnológica transparente y foros para los fabricantes o constructores de tecnología, con el objetivo de que presenten sus productos a los constructores de viviendas públicas, puede ser una forma práctica y rentable de ir incorporando gradualmente los cambios a las nuevas unidades de vivienda. De hecho, se han conseguido importantes resultados en relación a la adopción de tecnologías a través de estos programas de la industria.

Del mismo modo, los programas de educación y capacitación dirigidos a los propietarios de las viviendas también pueden ayudar a garantizar que las unidades de viviendas sean mantenidas de forma adecuada. En algunos casos, son las propias agencias de viviendas quienes administran los inmuebles, o contratan a constructores para que realicen los trabajos de mantenimiento y concientización permanentes que son financiados a través de subsidios y de los pagos que realiza el propio hogar. Por ejemplo, en el INFONAVIT de México los *promotores vecinales* promueven actividades de educación para la comunidad a largo plazo como parte del plan de viviendas financiadas del programa. En este modelo, se exige a los propietarios de los hogares la participación en actividades de capacitación como condición para poder recibir un subsidio o préstamo, se les facilitan manuales de fácil lectura sobre sus nuevas unidades y se llevan a cabo visitas periódicas a las unidades como forma de garantizar que las unidades continúen cumpliendo con el rendimiento para el que fueron diseñadas. Crear asociaciones de propietarios que ofrezcan instrucción a los miembros y que exijan el cumplimiento de los requisitos puede ser un mecanismo aún más efectivo. Hasta la fecha, no obstante, todavía no se han realizado evaluaciones rigurosas ni hay ninguna prueba de los resultados de estos programas de capacitación.

### Planificación para situaciones de desastres y campañas de educación

Al igual que con la capacitación sobre eficiencia energética, es necesario realizar una campaña educativa significativa a fin de promover las capacidades del constructor y los propietarios con respecto a la construcción y el mantenimiento de tecnologías resistentes a los desastres, así como información para saber cómo actuar en situaciones de preparación y alerta por desastres (Pelling, 2003). Las campañas de concientización pública pueden ayudar no solo a que se minimicen los daños a las instalaciones físicas, sino también a que los habitantes estén preparados para actuar en situaciones de emergencia en sus viviendas (tales como quitar obstrucciones y desechos y aplicar medidas de seguridad apropiadas para casos de emergencia). En la región

existen varios ejemplos de iniciativas que han utilizado una serie de herramientas y reuniones comunitarias para educar a la población particularmente vulnerable (ONU-Hábitat, 2012c).

### Financiamiento para investigación y desarrollo

Una opción de política que ha recibido poca atención pero que ha logrado resultados significativos a largo plazo es el apoyo público a la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías para vivienda que sean rentables, eficientes energéticamente y sostenibles y que puedan ser aplicadas tanto en viviendas públicas como en el mercado en general. Esta estrategia se basa en los conocimientos y los materiales físicos de la industria de la construcción local, por lo que involucra a la comunidad de constructores privados en la búsqueda de nuevas tecnologías y reduce la resistencia de los profesionales locales con respecto a la innovación. Los resultados de la investigación pueden también dar lugar a más tecnologías rentables que fuesen apropiadas para las industrias de la construcción de viviendas locales. Existen múltiples ejemplos de este tipo de programas de investigación y desarrollo en las naciones con mayores ingresos de la región, tales como los financiados por el CONACYT de México y la FINEP de Brasil.

### Instrumentos financieros

Además de las regulaciones o especificaciones directas y de los programas de creación de capacidades, las agencias públicas también juegan un papel crucial en la regulación y estructuración de los mercados financieros para apoyar el otorgamiento de créditos asequibles y accesibles para los constructores de viviendas y los hogares de bajos ingresos. Esta tarea es particularmente difícil, dado que algunas estrategias en materia de tecnología sostenible y resiliente añaden costos por adelantado al diseño y la construcción tradicionales, tal como se mencionó anteriormente.

Además, la mayoría de los proyectos de urbanización de viviendas son demasiado pequeños como para atraer a los inversores y a las instituciones financieras. Además de los costos de transacción desproporcionadamente elevados que todavía tienen que afrontar estos proyectos, existen pocas fuentes de financiamiento para estas construcciones, aparte de los créditos tradicionales para la construcción y la vivienda. En los países que actualmente han realizado pocas reformas para el financiamiento de viviendas, esto resulta aún más complicado (ONU-Hábitat, 2005). Si bien muchas de las mejoras en materia de diseño y construcción ofrecen retornos sustanciales de las inversiones a través del ahorro de energía, primas de seguros reducidas y costos mínimos de reparaciones, el financiamiento existente para cubrir el costo inicial es limitado. En este sentido, se necesitan mecanismos de financiamiento adicionales para pagar estos elevados gastos iniciales, teniendo en cuenta los ahorros a largo plazo que muchas estrategias -en especial las estrategias de eficiencia energética- lograrán.

### Mecanismos para un desarrollo limpio

Los mecanismos para un desarrollo limpio dirigidos a financiar las estrategias de mitigación elaborados a través del Protocolo de Kioto fueron percibidos originalmente como potencialmente beneficiosos, tanto para la industria de la construcción en los países en desarrollo como en lo referente a la magnitud de las emisiones de gases de efecto invernadero de la industria en general. Sin embargo, estos mecanismos han sido muy desaprovechados en la industria de la construcción residencial, fundamentalmente por causa de los enormes costos de desarrollo y validación de la reducción de las emisiones y por la dificultad de aunar todos los productos de la industria (Novikova y otros, 2006). De hecho, si bien los productos de la industria juegan un

importante papel en las emisiones *totales*, cuando son considerados individualmente suponen cantidades muy pequeñas. Durante los primeros años en los que se utilizaron los mecanismos de desarrollo limpio, solo cuatro de los 149 proyectos registrados estaban relacionados con la construcción edilicia, si bien uno de ellos se fue urbanización residencial de grandes dimensiones en Sudáfrica (ONU-Hábitat 2012b). Estos flujos de financiamiento para estrategias de mitigación no están disponibles para las ciudades que probablemente los utilicen para la construcción de residencias eficientes energéticamente, y hasta la fecha no se han utilizado flujos de financiamiento equivalentes para estrategias de adaptación (ONU-Hábitat 2011b y 2011c).

### Hipotecas de eficiencia energética

El financiamiento de la eficiencia energética a través de hipotecas ofrece una posibilidad adicional para que los nuevos adquirientes de viviendas puedan solicitar dinero para comprar una vivienda eficiente en términos energéticos, o para invertir en mejoras energéticas en una vivienda ya construida. Esto se consigue mediante la inclusión de los costos de las mejoras en energía en el ciclo de la hipoteca, en función de los ahorros previstos que se lograrán con las mejoras y en el supuesto de que dichos ahorros permiten al comprador solicitar un préstamo de mayor valor del que podría obtener si comprara una vivienda tradicional no eficiente. En México, una versión anterior a la “Hipoteca Verde” se sometió a prueba en 2007 con un importante apoyo de organizaciones internacionales multilaterales. Desde entonces, esta iniciativa se fue fortaleciendo y se convirtió en el programa de créditos de INFONAVIT. Este programa permite a los constructores y propietarios de viviendas elegir opciones de entre una lista de *ecotecnologías* que cumplen determinados requisitos de rendimiento y cuyos ahorros se pueden capitalizar fácilmente para recibir un crédito adicional. El programa ofrecía hipotecas asequibles con subsidios de otras entidades públicas del gobierno federal (como la CONAVI) a hogares de bajos ingresos cuyas viviendas incluían un paquete básico de tecnologías.

### Programas de compra al por mayor

Una última estrategia financiera que las entidades nacionales de vivienda podrían tener en cuenta es el desarrollo de programas de compra al por mayor para los programas de hipotecas patrocinados a nivel nacional y otros programas de vivienda con ayuda pública. A través de estas negociaciones, las agencias trabajan directamente con los fabricantes para lograr que el precio por unidad de vivienda de una tecnología específica resulte competitivo respecto de las tecnologías tradicionales. Una desventaja de este enfoque es que el volumen necesario para reducir los costos de manera significativa se limita por la cantidad prevista de unidades de viviendas a las que se va a prestar ayuda, una condición que con frecuencia no se logra. Por ejemplo, la adquisición de nuevos focos de luz requeriría la compra de millones de unidades con el fin de poder percibir un descuento por precio unitario. Además, en calidad de intermediaria, la propia agencia pública sería responsable de distribuir el costo y las unidades reales entre los fabricantes y los constructores o propietarios de las viviendas. No obstante, existen algunas pruebas de que las adquisiciones del gobierno mejoran las tarifas de las compras de tecnología del sector privado y, en algunos casos, podrían posiblemente llevar a conseguir costos de tecnología reducidos de forma permanente (Harris y otros, 2005). Como parte de su programa “Hipoteca Verde”, la entidad INFONAVIT de México también solicitó tarifas por compras al por mayor para los constructores y propietarios de viviendas a los principales proveedores y tiendas de ecotecnologías. Por su parte, el programa brasileño “Minha Casa, Minha Vida” también lo hizo con los proveedores de calentadores de agua solares en nombre de los constructores que los incorporaron.



### Empresas de servicios energéticos (ESCO)

Un enfoque de financiamiento cada vez más habitual para los propietarios de instalaciones institucionales de los países desarrollados es la dependencia de empresas de servicios energéticos, con frecuencia denominadas “ESCOS” por sus siglas en inglés. A cambio de una parte de los ahorros generados con la implementación de tecnologías de eficiencia energética, las empresas de servicios energéticos pagan los costos por adelantado de las mejoras en eficiencia energética, ya sea de forma directa o a través de garantías de ahorros (US GAO, 2005). Posteriormente, realizan auditorías energéticas, implementan una construcción eficiente desde el punto de vista energético, al tiempo que supervisan, mantienen y operan los sistemas de energía de las viviendas con el fin de garantizar los ahorros. Con una adecuada y debida diligencia y vigilancia de los contratos, estas empresas pueden cubrir la brecha financiera que generan los costos adicionales de diseño y construcción para las agencias públicas, los constructores de viviendas o incluso las asociaciones de nuevos propietarios. La dificultad fundamental para aplicar este instrumento en la región de América Latina y el Caribe radica principalmente en garantizar que los costos de los servicios públicos sean transparentes entre la empresa de servicios energéticos y la urbanización de viviendas, y que la propia urbanización pueda contratar a la empresa de servicios energéticos como entidad particular.

### Financiamiento con cobro en la factura de los servicios públicos

Los programas de financiamiento de los servicios públicos con cobro a través de factura funcionan de un modo muy similar a las empresas de servicios energéticos, en cuanto que un tercero cubre los costos de las mejoras energéticas por adelantado. La diferencia en este caso es que el servicio público es el tercero y es quien recupera los costos de las mejoras a través reducciones en las facturas de los servicios públicos de cada propietario, de forma que estas reducciones se compensan con el ahorro que se obtiene a partir de las mejoras. En los países desarrollados, se están implementando varios programas de financiamiento con cobro en la factura y estos han sido revisados para mejorar el servicio y facilitar procedimientos a los usuarios de hogares particulares. En cuanto a los servicios públicos o privados que imponen requisitos respecto a la reducción de gases de efecto invernadero, o que llevan a cabo programas sobre eficiencia energética, estos programas resultan particularmente atractivos. No obstante, este tipo de contrato requiere de bastantes aprobaciones de múltiples partes, incluyendo la entidad de vivienda pública, el constructor, los habitantes y, obviamente, la compañía de servicios públicos. En América Latina y el Caribe, las compañías proveedoras de servicios públicos deberían tener la capacidad de incorporar este servicio de crédito en su facturación al tiempo que ofrecen financiamiento, o bien establecen un esquema de colaboración con un tercero que funcione como entidad financiera.

### Programas PACE de energía limpia gravada a la propiedad

A través de las valoraciones periódicas de la contribución sobre la propiedad inmueble, los gobiernos de las ciudades han servido como tercera parte inversora para cubrir los costos por adelantado que se asocian con las mejoras en materia de eficiencia energética de las nuevas viviendas. A través de los fondos de préstamos rotativos o mediante la flotación de bonos públicos, las ciudades pueden pagar las mejoras y recuperar los costos a través de las valoraciones de la contribución. Este fue un esquema de financiamiento popular en los Estados Unidos porque la naturaleza de las valoraciones municipales exigía que el pago se relacionara con la vivienda en lugar del hogar. En este sentido, la venta de la vivienda eficiente energéticamente no impedía el pago del préstamo, al contrario de lo que sucedía con algunos de los mecanismos de financiamiento. Sin embargo, muchos programas residenciales de energía limpia gravada a la propiedad (PACE, por sus siglas en

inglés) se terminaron en 2010 luego de la decisión de los garantes hipotecarios de no permitir que sus gravámenes se transfirieran a gravámenes municipales cuando estos eran potencialmente riesgosos. No obstante, los programas PACE comerciales continúan. Según el tipo de estructura del impuesto a los inmuebles de las entidades municipales de los países de América Latina y el Caribe, los programas PACE pueden ser un instrumento razonable para financiar la eficiencia energética y realizar mejoras de energía renovable en viviendas particulares.

#### Programas públicos de seguros para casos de desastres naturales

A diferencia de los instrumentos de políticas y financiamiento para los enfoques de mitigación de las estrategias de sostenibilidad, existen solo unos pocos instrumentos de adaptación para la producción de nuevas viviendas públicas resilientes. De hecho, el principal instrumento de adaptación a nivel de los hogares es el mismo que se utiliza para los otros desastres naturales: los seguros.

No obstante, los programas de seguros de financiamiento público tienen un largo historial de complicaciones generalizadas. Al asegurar fondos de recuperación nacionales o municipales, los costos para los gobiernos son en general exorbitantes dadas las precarias condiciones a las que muchas naciones pueden enfrentarse, en particular las menos desarrolladas (Cardenas y otros, 2007). Aunar fondos, tal como se hizo a través del Fondo de Seguro contra Catástrofes del Caribe (CCRIF, por sus siglas en inglés) puede ayudar a compartir los riesgos entre las naciones de la región (Ghesquiere y otros, 2006).

Cuando se utiliza para asegurar a propietarios de viviendas particulares, como en el programa nacional de seguro por inundaciones de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos, el seguro público puede beneficiar de forma desproporcionada a los hogares más ricos y, en algunos casos, subsidiar viviendas más precarias y vulnerables además de ser un sangría para las arcas públicas. A pesar de estas limitaciones financieras, los programas de seguros tienden a ser más conscientes y brindar respuesta a las mejoras en la construcción edilicia. De hecho, la mayoría de las aseguradoras está completamente al tanto de los riesgos que implica el cambio climático en sus inmuebles asegurados.

#### Incentivos del sector privado de seguros por desastres

La participación de las aseguradoras formales en las políticas para propietarios sobre desastres y cambio climático ofrece el beneficio adicional de identificar los riesgos clave para las unidades de vivienda individuales y los incentivos para eliminar los riesgos a través de técnicas de construcción mejoradas o de una selección apropiada del lugar. En este sentido, las aseguradoras privadas no aplican incentivos a las viviendas más riesgosas. Como los hogares de menos ingresos tienden a ser más vulnerables, los recursos públicos se utilizan mejor para regular y estructurar la industria de seguros dentro de los límites de una nación para promover pólizas de seguro accesibles y equitativas y, a la vez, tener en cuenta los riesgos reales a los que se enfrentan los propietarios en condiciones de vida precarias. Igualmente, se deben estudiar los microseguros u otros métodos no tradicionales de mancomunidad de riesgos para los hogares con menores ingresos.

#### Fondos públicos de préstamos rotativos

Tanto para aplicar medidas de mitigación como de adaptación, las entidades públicas podrían desarrollar fondos de préstamos rotativos para cubrir la brecha de financiamiento necesaria para asegurar que las viviendas públicas sean tanto sostenibles como resilientes. En la mayoría de los casos, los fondos de préstamos

públicos no están titulizados por una aseguradora y, por tanto, pueden no llevarse a escala a un volumen que pueda cubrir la totalidad de las necesidades de vivienda pública de un país.

### Subvenciones e inversiones filantrópicas

La inversión filantrópica también se puede utilizar para cerrar las brechas financieras más allá de lo que puedan cubrir los sistemas de seguros y financiamiento para vivienda nacionales. Este tipo de inversión se puede utilizar para cubrir los costos iniciales para los casos piloto y para ofrecer entrenamiento y capacitación a las entidades públicas, los constructores y los propietarios de las viviendas.

## V. Estudios de caso

Si bien con frecuencia se limitan a las naciones más desarrolladas de la región, existen muchos ejemplos de los instrumentos descritos de implementación de estrategias necesarias de construcción y uso del suelo en la región de las Américas. De hecho, prácticamente todos los países están elaborando planes de acción preliminares a través de los ministerios de vivienda y medio ambiente o ya cuentan con alguna base fundamental para promover viviendas sostenibles. Estos incluyen directrices voluntarias preliminares para viviendas sociales sostenibles, tales como las de Chile (PUCC, 2009), mientras otros países como Argentina cuenta con un programa de certificación de eficiencia energética para electrodomésticos, conocido en el país como “Sello IRAM”. Entre los países que cuentan con programas de construcción sostenible más fuertes o antiguos, existen varios ejemplos que vale la pena mencionar. La mayoría de ellos se está implementando actualmente a través de proyectos piloto y sus resultados e impactos todavía deben ser medidos y analizados, aunque a pesar de ello ya constituyen prácticas alentadoras para la región.

### México: Hipoteca Verde, EcoCasa y NAMA

México presentó la primera medida de mitigación apropiada para cada país (NAMA) —una actividad voluntaria centrada en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero— a nivel mundial para nuevas viviendas sostenibles en 2010-2011 (CONAVI, 2012a y 2012b). Tomando como base el aprendizaje surgido de la experiencia piloto previa “Hipoteca Verde” y de los incentivos ecológicos de los programas de subsidios “Ésta es tu casa”, la iniciativa NAMA amplía las estrategias de control y validación para apoyar el financiamiento directamente a los constructores a través de EcoCasa.

El componente original, Hipoteca Verde, es una versión del instrumento de hipotecas de eficiencia energética descrito previamente pero que abarca un ámbito más amplio, ya que las viviendas construidas contaban con la posibilidad de incluir tecnologías que favorecieran al medio ambiente, además de la reducción del consumo energético. La iniciativa ofrece un crédito adicional para permitir a los compradores de las viviendas adquirir un hogar con tecnologías que reduzcan el consumo de agua, electricidad y gas, con la esperanza de que los ahorros capitalizados obtenidos a partir de montos más bajos en las facturas de los servicios públicos a largo plazo permitirán al propietario pagar las cuotas con facilidad. Con el fin de garantizar que se instalen y funcionen correctamente las tecnologías apropiadas, el propietario debe cumplir con los



requisitos de verificación técnica de INFONAVIT así como con los de la CONAVI, en caso de haberse otorgado un subsidio. Esto se realiza a través de una verificación (suministrada por el constructor) por parte de las instalaciones de un tercero y del proveedor, así como una prueba de capacitación básica sobre uso y mantenimiento que se efectúa al propietario de la vivienda (INFONAVIT, 2013).

El constructor “EcoCasa”, por el contrario, exige una verificación del rendimiento luego de la construcción. Las viviendas pueden alcanzar tres niveles de rendimiento: Eco Casa 1 (con requisitos similares a los de la iniciativa original “Hipoteca Verde”), Eco Casa 2 (con requisitos más rigurosos) y Eco Casa Max (equivalente al sistema de calificación de Casa Pasiva). La institución hipotecaria mexicana, Sociedad Hipotecaria Federal (SHF), otorga préstamos puente a los constructores que reduzcan las emisiones previstas de gases de efecto invernadero en sus obras en al menos un 20 por ciento. Estos préstamos financian hasta un 65 por ciento de los costos totales de los proyectos, con lo cual se cubren los costos adicionales de las tecnologías ecológicas y su verificación. Los fondos para las inversiones reunidos a través de la iniciativa NAMA, incluidos los obtenidos de las organizaciones multilaterales, se entregan mediante subsidios para los constructores e hipotecas para los compradores de las viviendas (CIF, 2013). Los compradores de las viviendas pueden, entonces, utilizar el

producido de la Hipoteca Verde para realizar la compra. En la fase de implementación actual de siete años, la SHF reinvertirá el dinero obtenido de los préstamos en otros proyectos elegibles con el objetivo de construir y vender 27.600 casas.

Estos tres vehículos son relativamente nuevos y de hecho son los últimos en casi una década de proyectos piloto realizados por la Comisión Nacional de Vivienda de México. Anteriormente, México financió I+D y demostraciones en colaboración con empresas constructoras y constructores privados y, lo más importante, financió la creación de un código modelo en materia de energía y construcción ecológicas para la industria de la construcción residencial.

Recuadro de información 1.  
Hipoteca Verde

**Período de existencia:** 2011 hasta la fecha

**Sector objetivo:** Viviendas privadas nuevas y ya construidas

Resultados a la fecha:

- Más de 113.000 hipotecas (2011), 52% con subsidio\*
- 4.600 unidades de vivienda asequibles
- Resultados previstos:
- Otorgamiento de hipotecas (37.530 unidades)
- Reducción de energía (y de otro tipo)
- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (3,8 M toneladas de CO<sub>2</sub>)\*\*
- Instrumentos tecnológico:
- Materiales sostenibles
- Energía sostenible
- Instrumentos de políticas:
- Requisitos para el constructor
- Requisitos para el propietario de la vivienda
- Instrumentos financieros:
- Hipoteca de eficiencia energética
- Subsidio (limitado)

Fuente: \*(SEMARNAT, 2011); \*\*(SEMARNAT, 2012).

## Colombia: Ciudad Verde

A través del programa actual de financiamiento de viviendas para hogares de bajos ingresos conocido como “Macroproyectos de Interés Social Nacional” (MISN), el gobierno colombiano se unió a varias asociaciones públicas y privadas para aumentar el suministro de viviendas para hasta 350.000 personas de bajos y medianos ingresos. Los proyectos también se concibieron para aprovechar los conocimientos y la capacidad de los constructores con fin de mejorar las comodidades disponibles para los residentes de cada proyecto de construcción.



El más grande de los MISN es el pionero pueblo de Soacha, en las afueras de Bogotá y denominado *Ciudad Verde* (2010). El proyecto pretende combinar los terrenos de la siguiente forma: el 50% para unidades de viviendas asistidas, el 17% para hogares a precio del mercado, el 11% para instalaciones públicas y el resto para espacios verdes y vías peatonales, mientras que la construcción también se conectará con la segunda línea de Transmilenio de la ciudad. Bajo la dirección de la firma Amarillo, S.A., un consorcio de 8 empresas constructoras recibió el otorgamiento de permisos urgentes y transferencias de tierras a cambio del concepto general del proyecto y de las ganancias de las ventas (Henao Padilla, 2011; MADS, 2011).

La peculiaridad de este MISN radica no solo en su tamaño sino también en dos características clave: 1) su ubicación dentro del área metropolitana de Bogotá y los beneficios para el medio ambiente que genera este tipo de construcción en terrenos baldíos; y 2) la particularidad del acuerdo de adquisición y urbanización de

Recuadro de información 2.  
Ciudad Verde MISN

**Período de existencia:** 2007 hasta la fecha

**Sector objetivo:** Plan de viviendas nuevas subsidiadas

**Resultados a la fecha:** 20.700 unidades vendidas (junio de 2013)\*

Resultados previstos:

- 42.000 unidades de vivienda
- 328 hectáreas construidas en terrenos prácticamente baldíos
- 57 hectáreas de espacios verdes y senderos peatonales
- Instrumentos (tecnológicos):
- Transporte sostenible
- Instrumentos (políticas):
- Requisitos para el constructor
- Adquisición y preparación de terrenos para su urbanización
- Fuente: \* (Ciudad Verde, 2013)

los terrenos, que permitió que este terreno específico se preparase para la urbanización de viviendas de ayuda social para hogares de bajos ingresos. El terreno sobre el que se construye Ciudad Verde anteriormente era propiedad privada de la municipalidad de Soacha. Una construcción a precio de mercado en este terreno habría dado como resultado viviendas relativamente caras, con lo cual se habría eliminado la oportunidad para los residentes de bajos ingresos. Al aprovechar la economía de escalas que ofrecía el tamaño del terreno, intercalar construcciones de índole comercial y tiendas minoristas para prestar servicios a la nueva comunidad y aprovechar el financiamiento público, los constructores pudieron mantener la asequibilidad.

## Brasil: MCMV y Selo Casa Azul

Brasil está integrando, por un lado, sus significativos avances en el financiamiento de viviendas públicas y, por otro, las prácticas de viviendas eficientes energéticamente a sus dos programas de vivienda más importantes: *Minha Casa Minha Vida* (MCMV), un programa subsidiado de urbanizaciones de viviendas de gran magnitud y el sistema de calificación de construcciones residenciales ecológicas, denominado *Selo Casa Azul*. El programa MCMV subsidia a constructores y proyectos de viviendas que cuentan con ciertos estándares de construcción, así como hipotecas, para los hogares que reúnan los requisitos y que ganen entre 0 y 10 veces el salario mínimo mensual. El nivel de producción que está en marcha actualmente y que se prevé para el futuro a través de MCMV en todo el país ofrece economías de escala para la difusión y divulgación de muchas tecnologías y prácticas de construcción ecológica. Asimismo, ofrece un *laboratorio de aprendizaje* propicio para la incorporación de diversas innovaciones.



La administración y las finanzas se realizan a través de la entidad de propiedad gubernamental *Caixa Econômica Federal*, que establece los requisitos en materia de diseño y construcción para los constructores (Caixa, 2013). Más recientemente, CAIXA también incentivó la instalación de calentadores de agua solares en el programa MCMV mediante el subsidio del costo de los calentadores (hasta 2.500 R\$ para la construcción de viviendas multifamiliares y 1.800 R\$ para unifamiliares). Para 2011, la cantidad de unidades de MCMV que contaban con calentadores de agua solares superó las 40.000 (Rodrigues Benevides, 2010).

En 2010, CAIXA lanzó el sistema de calificación *Selo Casa Azul* con el objetivo de promover las urbanizaciones de viviendas ecológicas en Brasil (Caixa, 2010). Se trata de una serie de directrices voluntarias elaboradas por un equipo de expertos brasileños, incluyendo la cátedra que participó en los programas de investigación de viviendas sostenibles de la FINEP. Este sistema sigue un conjunto de criterios de calificación, categorías de

rendimiento y medidas tecnológicas similar a otros sistemas de calificación ecológica extranjeros. Tal como se describe con más detalle en el Anexo 9, los criterios empleados en *Selo Casa Azul* son similares a los que se utilizan en otros sistemas de certificación ecológica a nivel mundial. La primera construcción de MCMV en recibir el sello el año pasado aparece en la imagen. De forma similar a la anterior promoción de otros sistemas de calificación ecológica, *Selo Casa Azul* ofrece un gran valor simbólico en cuanto a *advocacy*, concientización y en cuanto a materialización de posibilidades tecnológicas. Este *sello* también se está teniendo en cuenta en los programas de viviendas públicas estatales de São Paulo y Río de Janeiro.

Recuadro de información 3.  
Minha Casa Minha Vida y Selo Casa Azul

**Período de existencia:** 2010 hasta la fecha

**Sector objetivo:** Plan de viviendas nuevas subsidiadas

**Resultados a la fecha:** 20.700 unidades vendidas (junio de 2013)\*

Resultados previstos:

- 2.000.000 unidades de vivienda en total
- Instrumentos (tecnológicos):
- Energía sostenible
- Instrumentos (políticas):
- Requisitos para el constructor

## VII. Resumen

El objetivo de crear políticas que vinculen el sector de la vivienda pública con estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático constituye una visión necesaria, ya que pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero causantes del cambio climático que se habrían generado en estas viviendas de haberse construido mediante métodos tradicionales. Asimismo, favorece la adaptación de las viviendas a los cambios negativos del clima ya presentes, como el aumento de las tormentas y las inundaciones, a través de una selección del lugar y una construcción óptimas para la mitigación de los desastres. De igual importancia es el hecho de que satisface simultáneamente estas dos demandas medioambientales y, a su vez, cumple la promesa social de reducir las necesidades de vivienda existentes. Los objetivos y beneficios a largo plazo son evidentes y elaborar estrategias para cumplirlos es una política inteligente, pero, ¿cuáles son estas estrategias?

Los instrumentos presentados en este debate se pueden integrar, y en muchos casos ya se han integrado, en las agendas y programas de política de vivienda nacionales. El desafío para los responsables del sector de la vivienda es hacer coincidir sus estrategias de vivienda actuales y previstas con los instrumentos para viviendas sostenibles y resilientes disponibles. En el Anexo 10 se incluye una tabla de correspondencia preliminar entre los tipos generales de programas de vivienda promovidos en la región y los instrumentos presentados en el presente documento que se pueden aplicar en cada uno. En los casos en que el estado ofrece directamente las viviendas u otros aportes físicos, las entidades públicas pueden especificar tecnologías sostenibles y resilientes. Por ejemplo, un programa de vivienda puede requerir que se instalen solo determinados materiales de construcción o que solo se puedan realizar construcciones sobre determinadas tierras, ya que en este caso, el programa actúa como constructora y como propietario inicial.

No es sorprendente que la mayoría de los instrumentos financieros descritos en este documento sean más aplicables en contextos en los que el estado apoya a los mercados privados de viviendas que en contextos que suponen una intervención física de forma directa. En este contexto, no obstante, los gobiernos no tienen que ser totalmente neutrales o indecisos respecto de las condiciones físicas de los hogares construidos en el libre mercado. De hecho, combinar las intervenciones del mercado que incentivan financieramente las tecnologías sostenibles y resilientes (como las hipotecas de eficiencia energética) con instrumentos de políticas que mejoran las condiciones generales del inventario de viviendas (como los códigos de construcción) puede maximizar los efectos de los programas de viviendas públicas en las emisiones de gases de efecto invernadero en todos los sectores y, a su vez, apuntar a los hogares de bajos ingresos de forma apropiada.

No obstante, la realidad es mucho menos sencilla. Por un lado, todavía no se conoce la magnitud del problema real que generan las viviendas públicas para el cambio climático. Por otro, todavía tenemos muy pocas pruebas que indiquen que las soluciones que se proponen sean realmente relevantes para ese problema. En realidad, se trata de una situación que integra tres desafíos complejos e interconectados, por lo que será necesario seguir debatiendo y analizando el tema.

### Problemas relacionados

Este debate se ha concentrado solo en los resultados en materia de adaptación y resiliencia al cambio climático de las viviendas públicas recientemente planificadas y construidas para que las adquieran hogares de bajos ingresos. Estas viviendas, de hecho, son solo una parte de un inventario, mercado y opciones de vivienda

más amplios a los que se enfrentan los hogares de bajos ingresos de la región de América Latina y el Caribe. Otros tipos de vivienda y sus respectivas respuestas en materia de políticas juegan un papel tan importante, o más, en la determinación de la situación con respecto a resiliencia y cambio climático de un país, lo que incluye:

- Vivienda informal y mejora de asentamientos irregulares
- Viviendas y adaptaciones existentes
- Producción y mantenimiento de viviendas para alquiler
- Viviendas nuevas a precio de mercado dirigidas a hogares de bajos ingresos y reglamentaciones en materia de construcción
- Viviendas rurales e infraestructuras y servicios públicos.

Además de la variedad de tipos de vivienda, más allá de las viviendas nuevas con ayudas públicas y ocupadas que no se abordan directamente en el presente análisis, existe también una amplia gama de condiciones medioambientales que trasciende a las que se relacionan específicamente con el cambio climático. Otros problemas medioambientales críticos, tales como la calidad del agua y el aire, los contaminantes atmosféricos de interior, los recursos materiales y la protección de la vida silvestre y los suelos, también se benefician de una construcción y uso del suelo sostenible y resiliente. Este es el caso a su vez de problemas relacionados con el bienestar humano, tales como la contaminación acústica y la gestión de plagas. La construcción con eficiencia energética y resiliente puede ayudar a lograr estos resultados, pero no es una solución para todos los desafíos de la construcción de viviendas. Las investigaciones futuras sobre las relaciones y beneficios mutuos entre los tipos específicos de vivienda y los impactos ambientales que trascienden el cambio climático deberían arrojar luz sobre estas relaciones.

Un último problema que resulta pertinente es el del costo: la brecha existente entre el posible aumento de los costos iniciales correspondientes a muchas de las técnicas de construcción sostenibles y resilientes descritas en este documento, frente a los ahorros a largo plazo que se pueden lograr durante el ciclo de vida del edificio, constituye un problema fundamental para unas autoridades en materia de vivienda que cuentan con recursos limitados y grandes déficits de viviendas. Se han realizado numerosos análisis de costos sobre las tecnologías que se presentan en este material, pero se debe realizar un análisis adicional detallado correspondiente a cada país de la región, en función de la disponibilidad de los productos y equipos, los costos de energía locales para los consumidores y el uso previsto. Esta es sin duda otra área a investigar en la región.

### Preguntas permanentes

Como algunas de las soluciones que se incluyen en el presente se aplican en los países miembros, existe una búsqueda permanente de soluciones más apropiadas que sean viables teniendo en cuenta las finanzas públicas de cada país, así como su demanda de viviendas públicas y las principales amenazas que sufren en materia medioambiental. Varias preguntas pueden guiar estos debates:

- ¿Cuál es el alcance del desafío del cambio climático a nivel regional y nacional?
- ¿Cuáles son los factores técnicos centrales que más contribuyen durante el ciclo de vida de las viviendas públicas a las emisiones de gases de efecto invernadero en cada país?



- ¿Cuáles son las fuentes de vulnerabilidad y riesgo de la construcción y la ubicación de viviendas públicas?
- ¿Cómo se construyen actualmente las viviendas públicas (cómo se financian, desarrollan, ubican, diseñan, construyen y mantienen) en cada país?
- ¿Qué experiencia tienen otras entidades de vivienda pública en la integración de otros requisitos o demandas no relacionados con la vivienda?
- ¿Cómo puede el sistema de producción actual abordar los componentes de insostenibilidad y vulnerabilidad de la urbanización y construcción de viviendas públicas?
- ¿Cómo se puede incluir a los usuarios de viviendas sostenibles y resilientes en estas decisiones en materia de vivienda y cómo pueden estos recibir los recursos necesarios para mantenerlas?

## Conclusión

Afortunadamente, en el sector de la construcción existen muchas posibles sinergias entre los objetivos de mitigación y adaptación. A medida que se construyen nuevos edificios, el diseño puede abordar tanto aspectos de mitigación como de adaptación y, a la vez, dar respuesta al déficit de viviendas. De las posibles estrategias e instrumentos para implementar las estrategias que se presentan en este informe, en la región se deben fomentar y promover aquellas acciones que ofrezcan sinergias evidentes tanto para el escenario actual como para otros posibles escenarios futuros de cambio climático, o “medidas ganar-ganar”. Estas ofrecen beneficios que hoy se pueden medir y que pueden sentar una base para abordar los continuos cambios climáticos previstos.

Los instrumentos que se analizan en este debate incluyen las tecnologías de eficiencia energética de bajo costo en las especificaciones de las viviendas públicas, la promoción a nivel nacional de normas de construcción sostenibles y resilientes, la reconsideración de las estrategias de zonificación y uso del suelo para utilizar terrenos baldíos y la amplia capacitación de los responsables públicos, los constructores privados y, en última instancia, los hogares de bajos ingresos que habitarán las unidades de vivienda.

Asimismo, se pueden obtener enormes beneficios secundarios a partir de estas estrategias e instrumentos, tales como sistemas avanzados de financiamiento de viviendas, el énfasis en la necesidad de expandir el transporte urbano y posibles mejoras en la calidad del agua y el aire. Los programas y políticas de viviendas públicas sostenibles y resilientes implican beneficios tanto para las agencias de vivienda como para las autoridades en materia medioambiental. Para los ministros de vivienda, estas estrategias pueden reducir los costos a largo plazo derivados de la construcción y el mantenimiento de viviendas, a la vez que permiten ofrecer acceso a fuentes adicionales de financiamiento. Por su parte, los ministros de medio ambiente, cuyos objetivos explícitos son la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y que están preparando estrategias de adaptación para hacer frente a los efectos del cambio climático en sus respectivas naciones, pueden encontrar en la construcción de viviendas de administración pública una herramienta útil.

Finalmente, es preciso señalar que a pesar de todo no existe una única política o instrumento de financiamiento que pueda captar la enorme complejidad de las condiciones del cambio climático de cada nación, por lo que se deben analizar una serie de escenarios y someter a prueba diferentes medidas.

## VIII. Bibliografía

- Alexander, D. (2005). "Vulnerability to Landslides" in Glade, Anderson, and Crozier (eds) *Landslide Hazards and Risk*. Wiley & Sons: UK.
- Angel, S. et al (2010). "The Persistent Decline in Urban Densities: Global and historical Evidence of 'Sprawl'." Working Paper 10SA1, Lincoln Institute of Land Policy.
- Bassett, T. and G. Scruggs (2013). "Water, Water Everywhere: Sea Level Rise and Land Use Planning in Barbados, Trinidad and Tobago, Guyana, and Pará." Lincoln Institute of Land Policy Working Paper
- Bouillon, C. (ed) (2012). *Room for Development: Housing Markets in Latin America & the Caribbean*, IDB.
- Bourland, D. (2010). "Incremental Cost, Measurable Savings: Enterprise Green Communities." Enterprise Community Partners: <http://www.enterprisecommunity.com/solutions-and-innovation/enterprise-green-communities/resources/research-and-evaluation>.
- Bull-Kamanga, L. et al (2003). "From everyday hazards to disasters: The accumulation of risk in urban areas." *Environment and Urbanization* 15:1.
- Burby, R.J. (ed.) (1998). *Cooperating with Nature: Confronting Natural Hazards with Land-Use Planning for Sustainable Communities*. National Academy of Sciences.
- Caixa Econômica Federal (2010). *Boas práticas para habitação mais sustentável*: [http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/projetos/Selo\\_Casa\\_Azul\\_CAIXA\\_versao\\_web.pdf](http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/projetos/Selo_Casa_Azul_CAIXA_versao_web.pdf)
- Caixa Econômica Federal (2013). [http://www1.caixa.gov.br/gov/gov\\_social/municipal/programas\\_habitacao/pmcmv/saiba\\_mais.asp](http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/programas_habitacao/pmcmv/saiba_mais.asp)
- Cardenas, V. et al (2007). "Sovereign financial disaster risk management: the case of Mexico." *Environmental Hazards* 7.
- Cardona, O. (2010). "Indicators of Disaster Risk and Risk Management – Program for Latin America and the Caribbean," in *Evaluación de Riesgos Naturales - Latino America*. IDB (Reprinted in IPCC 2012).
- Condon, P., D. Cavens, and N. Miller (2009). *Urban Planning Tools for Climate Change Mitigation*. Lincoln Institute of Land Policy - Policy Focus Report
- Ciudad Verde (2013). "Ciudad Verde va acelerada": [ciudadverde.com.co/noticias/prensa](http://ciudadverde.com.co/noticias/prensa).
- Climate Investment Funds (2013). "Mexico ECOcasa Program-Energy Efficiency Program Part II": [www.climateinvestmentfunds.org/cifnet/project/mexico-ecocasa-program-energy-efficiency-program-part-ii](http://www.climateinvestmentfunds.org/cifnet/project/mexico-ecocasa-program-energy-efficiency-program-part-ii)
- Comisión nacional de vivienda. (2012a) "NAMA for Sustainable Housing Retrofit." México.
- Comisión nacional de vivienda. (2012b) "Supported NAMA for Sustainable Housing in Mexico—Mitigation Actions and Financing Packages." Gobierno federal de México.

Harris, J. et al (2005). "Public sector leadership: Transforming the market for efficient products and services," in *Proceedings of the 2005 ACEEE Summe Study: Energy savings: What works & who delivers?* American Council for an Energy Efficient Economy.

Henao Padilla, M. (2011). "Análisis Del Proceso De Producción Privada De Vivienda De Interés Social (Vis) En Colombia En El Periodo 2007-2010 A Partir Del Macroproyecto De Interés Social Nacional Ciudad Verde," Universidad Colegio Mayor De Nuestra Señora Del Rosario.

De Sherbinin, A. et al (2007). "The vulnerability of global cities to climate hazards." *Environment and Urbanization* 19:1.

Environmental Protection Agency (2013). ENERGY STAR Lighting: [http://www.energystar.gov/index.cfm?c=lighting.pr\\_lighting\\_landing](http://www.energystar.gov/index.cfm?c=lighting.pr_lighting_landing)

Ghesquiere, F. et al (2006). "Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility: A Solution to the Short-Term Liquidity Needs of Small Island States in the Aftermath of Natural Disasters." World Bank.

Holway, J. (2011), "Herramientas de planificación de escenarios para comunidades sustentables," in M. Smolka and L. Mullahy (eds.), *Políticas de suelo urbano: Perspectivas internacionales para América Latina*: Lincoln Institute of Land Policy.

INFONAVIT (2013). "Manual Explicativo Vivienda Ecológica: Hipoteca Verde" June 26:  
[http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/74059759-6b50-4b61-ba95-d30435497fea/ManualExplicativo26\\_junio\\_2013..pdf?MOD=AJPERES](http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/74059759-6b50-4b61-ba95-d30435497fea/ManualExplicativo26_junio_2013..pdf?MOD=AJPERES).

Inter-American Development Bank (2007). "Promoting Private Sector Participation in Low-Income Housing Finance: Diagnosis and Policy Recommendations for Latin America and the Caribbean." Sustainable Development Department Working Paper Series.

Inter-American Development Bank (2013). *The Climate and Development Challenge for Latin America and the Caribbean: Options for climate-resilient, low-carbon development*.

Intergovernmental Panel on Climate Change (1990). *First Assessment Report*. UNEP:  
[http://www.ipcc.ch/ipccreports/1992%20IPCC%20Supplement/IPCC\\_1990\\_and\\_1992\\_Assessments/English/ipcc\\_90\\_92\\_assessments\\_far\\_overview.pdf](http://www.ipcc.ch/ipccreports/1992%20IPCC%20Supplement/IPCC_1990_and_1992_Assessments/English/ipcc_90_92_assessments_far_overview.pdf).

Intergovernmental Panel on Climate Change (1997). *Impactos regionales del cambio climático: Evaluación de la vulnerabilidad—América Latina*.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation--Special Report*.

International Energy Administration (IEA) (2013): <http://www.iea.org/efficiency/index.asp>

Jha, A. (2007). "Low-income Housing in Latin America and the Caribbean" En Breve 101, World Bank.

Johnson, T. (2009). "México: estudio sobre la disminución de emisiones de carbon." World Bank:  
[http://siteresources.worldbank.org/INTLAC/Resources/MEDEC\\_Executive\\_Summary\\_Spa.pdf](http://siteresources.worldbank.org/INTLAC/Resources/MEDEC_Executive_Summary_Spa.pdf)

Kalra, R. and R. Bonner (2012). "Addressing Climate Change with Low-Cost Green Housing—Final Report." World Bank

Levine, M. et al (2007). "Residential and commercial buildings," in *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report*. Intergovernmental Panel on Climate Change.

Magrin, G. et al (2007). "Latin America," in *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report*. IPCC.

Matzinger, S. (2009). "Pathways to a Low Carbe Economy in Brazil" McKinsey and Company:  
[http://www.mckinsey.com/client\\_service/sustainability/latest\\_thinking/greenhouse\\_gas\\_abatement\\_cost\\_curves](http://www.mckinsey.com/client_service/sustainability/latest_thinking/greenhouse_gas_abatement_cost_curves)

Ministerio de Ambiente y Desarrollo sustentable, República de Colombia (2011). "La Ministra Beatriz Uribe acompañó al Primer Mandatario a Soacha.": <http://www.minambiente.gov.co//contenido/contenido.aspx?conID=7383&catID=1234>.

Pontificia Universidad Católica de Chile. (2009). *Guía de Diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social*. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, División Técnica de Estudio.

Novikova, A. et al (2006). "The 'Magic' of the Kyoto Mechanisms: Will it work for buildings?" ACEEE.

Pelling, M. (2003) *The Vulnerability of Cities: Natural Disasters and Social Resilience*. Routledge.

Petal, M. et al (2008). "Community-based construction for disaster risk reduction." in Boshier, L. (ed.), *Hazards and the Built Environment: Attaining Built-In Resilience*. Routledge.

Rodrigues Benevides, J. (2010). "Ações da CAIXA para Fomentar Habitações Mais Sustentáveis," for the Seminário "Construções Sustentáveis" Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

Rojas, E. and N. Medellín. (2011). "Housing Policy Matters for the Poor: Housing Conditions in Latin America and the Caribbean, 1995-2006." Working Paper Series No. IDB-WP-289, IDB.

Ruprah, I. (2009). "The Housing Gap in Latin America:1995–2015." Inter-American Development Bank as cited in Bonet et al (2011). *Urban Sustainability in Latin America and the Caribbean*, IDB.

Satterthwaite, D. (2008). "Climate Change and Urbanization: Effects and Implications for Urban Governance." Paper presented at the United Nations Expert Meeting on Population Distribution, Urbanization, Internal Migration and Development. New York, January.

SEMARNAT (2011). "Sustainable Housing in Mexico." Report for COP 17:  
[www.conavi.gob.mx/images/documentos/sustentabilidad/2a\\_Sustainable\\_Housing\\_in\\_Mexico.pdf](http://www.conavi.gob.mx/images/documentos/sustentabilidad/2a_Sustainable_Housing_in_Mexico.pdf)

SEMARNAT (2012). "Supported NAMA for Sustainable Housing in Mexico -Mitigation Actions and Financing Packages.":  
[www.conavi.gob.mx/images/documentos/sustentabilidad/2\\_NAMA\\_for\\_Sustainable\\_New\\_Housing\\_with\\_Technical\\_Annex.pdf](http://www.conavi.gob.mx/images/documentos/sustentabilidad/2_NAMA_for_Sustainable_New_Housing_with_Technical_Annex.pdf)

UN Environmental Program (2013). *Green Economy and Trade – Trends, Challenges and Opportunities*.  
<http://www.unep.org/greeneconomy/GreenEconomyandTrade>

UN Habitat (2005). *Financing Urban Shelter: Global Report On Human Settlements*. United Nations Human Settlements Program.

UN Habitat (2011). *Cities and Climate Change: Global Report on Human Settlements 2011*. United Nations Human Settlements Program.

UN Habitat (2011b). "Adaptation Finance: Are Cities in Developing Countries Slipping Through the Cracks?" Cities And Climate Change Initiative Policy Note 1, UN Human Settlements Program.

UN Habitat (2011c). "Mitigation Finance: Do Cities in Developing Countries Have Sufficient Access?" and Climate Change Initiative Policy Note 2, United Nations Human Settlements Program.

UN Habitat (2012). *Sustainable Housing for Sustainable Cities: A Policy Framework for Developing Countries*. United Nations Human Settlements Program.

UN Habitat (2012b). *Making Carbon Markets Work for Your City: A Guide for Cities in Developing Countries*. United Nations Human Settlements Program.

UN Habitat (2012c). *Developing Local Climate Change Plans*. UN Human Settlements Program.

United States Department of Housing and Urban Development (2012). "Affordable Green: Renewing the Federal Commitment to Energy-Efficient, Healthy Housing." Progress Report.

United States Environmental Protection Agency (2013). *Our Built and Natural Environments: A Technical Review of the Interactions among Land Use, Transportation, and Environmental Quality*.

United States Government Accountability Office (2005). "Energy Savings: Performance Contracts Offer Benefits, but Vigilance Is Needed to Protect Government Interests."

United States Green Building Council (2008). *15 Years, 15 Stories—2008 Annual Report*. USGBC: <http://communicate.usgbc.org/2008/>

World Bank (2011). *Informal Housing: Reducing Disaster Vulnerability through Safer Construction—Book 2: Building Guidelines*. World Bank.

World Commission on Environment and Development (1987). *Our Common Future—The Report of the United Nations' World Commission on Environment and Development*. Oxford University Press.

World Green Building Council (2013). "Our History." WGBC: <http://www.worldgbc.org/worldgbc/history/>

IX. Anexo 1. Emisiones de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>) per cápita en los países de América Latina y el Caribe (toneladas métricas per cápita), 2000-2009

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Antigua y Barbuda	4,44	4,36	4,54	4,80	4,98	4,97	5,10	5,17	5,24	5,35
Argentina	3,82	3,56	3,28	3,51	4,08	4,03	4,39	4,41	4,59	4,37
Aruba	24,58	24,08	23,74	23,25	22,88	22,73	22,55	23,29	22,58	22,63
Las Bahamas	6,03	5,93	6,74	5,93	6,68	6,91	6,94	7,08	7,06	7,29
Barbados	+4,45	4,55	4,56	4,68	4,76	4,95	4,99	5,16	5,42	5,64
Belice	2,89	2,90	1,43	1,45	1,44	1,46	1,46	1,49	1,39	1,38
Bermudas	8,01	7,92	8,34	8,05	10,53	6,92	8,07	7,97	5,96	7,10
Bolivia	1,20	1,13	1,08	1,57	1,42	1,33	1,58	1,33	1,41	1,45
Brasil	1,88	1,91	1,85	1,77	1,84	1,87	1,85	1,91	2,02	1,90
Canadá	17,37	16,91	16,55	17,46	17,26	17,43	16,89	17,03	16,36	15,24
Islas Caimán	10,91	10,50	10,49	10,44	10,31	10,48	10,56	10,40	10,26	9,46
Chile	3,80	3,37	3,50	3,44	3,71	3,75	3,80	4,04	4,20	3,93
Colombia	1,45	1,39	1,35	1,37	1,29	1,41	1,44	1,43	1,47	1,56
Costa Rica	1,39	1,44	1,55	1,59	1,63	1,64	1,75	1,92	1,91	1,81
Cuba	2,34	2,28	2,33	2,27	2,22	2,31	2,42	2,37	2,64	2,80
Dominica	1,47	1,63	1,47	1,62	1,56	1,61	1,56	2,12	1,81	1,81
Repúb. Dominicana	2,32	2,30	2,41	2,41	2,04	2,10	2,22	2,24	2,16	2,06
Ecuador	1,67	1,83	1,89	2,00	2,12	2,13	2,13	2,17	2,04	2,04
El Salvador	0,96	0,99	1,01	1,09	1,05	1,06	1,12	1,13	1,06	1,02
Granada	1,91	2,05	1,98	2,11	2,00	2,10	2,24	2,30	2,36	2,36
Guatemala	0,88	0,93	0,94	0,87	0,94	0,99	0,98	1,02	0,91	1,09
Guyana	2,16	2,13	2,11	2,08	2,15	1,88	1,69	2,03	2,01	1,99
Haití	0,16	0,18	0,21	0,19	0,22	0,22	0,23	0,25	0,25	0,23
Honduras	0,81	0,90	0,94	1,02	1,09	1,10	0,98	1,20	1,16	1,03

<b>Jamaica</b>	3,99	4,08	3,94	4,08	4,06	4,02	4,51	5,04	4,45	3,18
<b>México</b>	3,67	3,75	3,67	3,75	3,76	3,93	3,94	4,02	4,15	3,83
<b>Nicaragua</b>	0,74	0,77	0,77	0,83	0,82	0,79	0,78	0,82	0,78	0,78
<b>Panamá</b>	1,90	2,25	1,84	1,90	1,68	1,73	1,92	1,80	1,91	2,17
<b>Paraguay</b>	0,69	0,70	0,70	0,72	0,71	0,65	0,66	0,68	0,70	0,71
<b>Perú</b>	1,17	1,03	1,02	0,97	1,16	1,35	1,26	1,54	1,44	1,64
<b>San Cristóbal y Nieves</b>	2,25	3,97	4,22	4,61	4,70	4,78	4,71	4,94	4,88	5,03
<b>Santa Lucía</b>	2,10	2,29	2,04	2,22	2,18	2,22	2,19	2,26	2,29	2,20
<b>S. Vic. y las Granadinas</b>	1,46	1,66	1,73	1,79	1,79	1,82	1,85	1,85	1,85	1,85
<b>Surinam</b>	4,56	4,79	4,69	4,60	4,65	4,77	4,85	4,80	4,75	4,75
<b>Trinidad y Tobago</b>	19,33	19,67	21,05	21,57	24,02	22,04	24,67	26,76	35,77	36,13
<b>Islas Turcas y Caicos</b>	0,78	0,73	4,55	4,39	4,10	4,58	5,17	5,51	5,35	5,33
<b>Uruguay</b>	1,60	1,53	1,39	1,38	1,69	1,74	2,00	1,80	2,49	2,35
<b>Estados Unidos</b>	20,25	19,66	19,65	19,58	19,78	19,72	19,23	19,35	18,60	17,28
<b>Venezuela</b>	6,24	6,94	7,63	7,45	6,41	6,80	6,25	6,31	6,48	6,47

*Fuente: Banco Mundial, Indicadores de Desarrollo Mundial*

X. Anexo 2. Emisiones de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>) totales en los países de América Latina y el Caribe (millones de toneladas métricas), 2000-2009

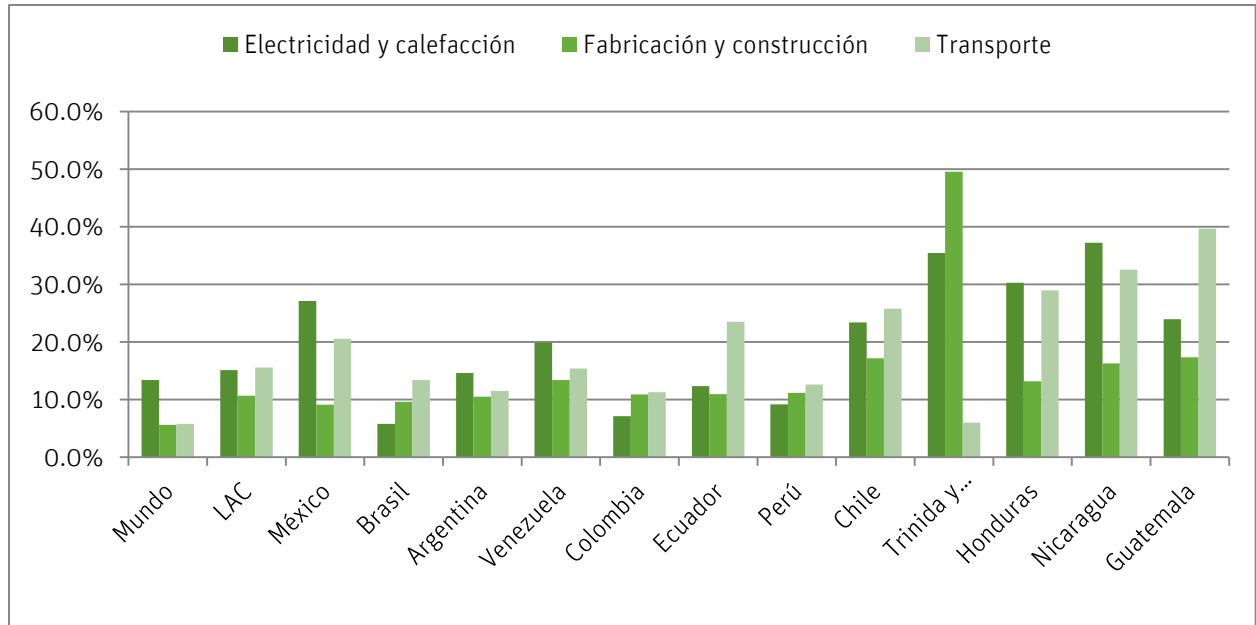
País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Antigua y Barbuda	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
Argentina	141,1	132,6	123,3	133,1	156,2	155,6	171,2	173,6	182,1	174,7
Aruba	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4	2,3	2,3
Las Bahamas	1,8	1,8	2,1	1,9	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6
Barbados	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,6
Belice	0,7	0,7	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Bermudas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5
Bolivia	10,2	9,8	9,6	14,1	13,1	12,5	15,0	12,9	13,9	14,5
Brasil	328,0	337,4	332,3	321,6	337,8	347,3	347,7	363,2	387,7	367,1
Canadá	534,5	525,7	519,2	553,2	552,3	563,1	550,2	560,8	545,0	513,9
Islas Caimán	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Chile	58,7	52,8	55,4	55,1	60,0	61,3	62,7	67,3	70,7	66,7
Colombia	57,9	56,3	55,7	57,4	55,1	60,9	62,9	63,4	66,4	71,2
Costa Rica	5,5	5,8	6,3	6,6	6,9	7,1	7,7	8,6	8,6	8,3
Cuba	26,0	25,5	26,1	25,5	25,0	26,0	27,4	26,7	29,8	31,6
Dominica	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
Repúb. Dominicana	20,1	20,2	21,5	21,9	18,8	19,6	21,0	21,5	21,1	20,3
Ecuador	20,9	23,4	24,7	26,5	28,7	29,3	29,8	30,9	29,7	30,1
El Salvador	5,7	5,9	6,0	6,6	6,4	6,5	6,8	6,9	6,5	6,3
Granada	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Guatemala	9,9	10,6	11,1	10,5	11,6	12,6	12,7	13,6	12,5	15,2
Guyana	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,4	1,3	1,6	1,6	1,6
Haití	1,4	1,6	1,8	1,7	2,0	2,1	2,1	2,4	2,4	2,3



<b>Honduras</b>	5,0	5,7	6,1	6,8	7,4	7,6	6,9	8,6	8,5	7,7
<b>Jamaica</b>	10,3	10,6	10,3	10,7	10,7	10,6	12,0	13,5	11,9	8,6
<b>México</b>	381,5	394,8	391,3	405,6	410,7	435,0	441,8	456,8	476,6	446,2
<b>Nicaragua</b>	3,8	4,0	4,0	4,4	4,4	4,3	4,3	4,6	4,4	4,5
<b>Panamá</b>	5,8	7,0	5,8	6,2	5,5	5,8	6,6	6,3	6,8	7,8
<b>Paraguay</b>	3,7	3,8	3,9	4,1	4,1	3,8	4,0	4,1	4,4	4,5
<b>Perú</b>	30,3	27,2	27,2	26,4	31,9	37,4	35,3	43,5	41,3	47,4
<b>San Cristóbal y Nieves</b>	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
<b>Santa Lucía</b>	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
<b>S. Vic. y las Granadinas</b>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<b>Surinam</b>	2,1	2,3	2,3	2,2	2,3	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5
<b>Trinidad y Tobago</b>	24,5	25,0	26,9	27,7	31,0	28,6	32,2	35,1	47,1	47,8
<b>Islas Turcas y Caicos</b>	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
<b>Uruguay</b>	5,3	5,1	4,6	4,6	5,6	5,8	6,6	6,0	8,3	7,9
<b>Estados Unidos</b>	5713,5	5601,4	5651,0	5681,7	5790,8	5826,4	5737,6	5828,7	5656,8	5299,6
<b>Venezuela</b>	152,4	172,5	193,3	192,1	168,3	181,6	169,9	174,5	182,3	184,8

*Fuente: Banco Mundial, Indicadores de Desarrollo Mundial*

XI. Anexo 3. Porcentajes de emisiones de gases de efecto invernadero nacionales por sectores, países estudiados en la región, 2010



Fuente: Análisis realizado por el autor sobre las estimaciones del BID 2013 basadas en datos del Instituto de Recursos Mundiales de 2010.

XII. Anexo 4. Emisiones de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>) de medios de transporte en países seleccionados de América Latina y el Caribe (millones de toneladas métricas) 2000-2009

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Antigua y Barbuda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Argentina</b>	40,21	36,49	33,98	34,87	36,24	37,89	39,86	40,55	42,7	37,87
<b>Aruba</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Las Bahamas</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Barbados</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Belice</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Bermudas</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Bolivia</b>	3,51	3,44	3,51	3,77	4,13	4,33	4,8	5,35	5,88	6,07
<b>Brasil</b>	124,16	126,7	128,58	126,07	134,89	135,59	138,59	144,21	149,54	146,98
<b>Canadá</b>	148,8	146,7	149,28	151,93	156,67	159,58	158,79	164,27	161,11	164,4
<b>Islas Caimán</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Chile</b>	16,81	15,9	16,41	16,16	16,75	18,37	18,1	19,61	20,37	20,5
<b>Colombia</b>	18,39	19,28	17,11	17,58	20,06	20,26	21,2	21,67	22,08	20,74
<b>Costa Rica</b>	2,94	3,14	3,47	3,54	3,89	4,03	3,92	4,21	4,32	4,37
<b>Cuba</b>	2,15	2,19	2,04	1,87	1,95	1,89	1,81	1,83	1,8	1,43
<b>Dominica</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Repúb. Dominicana</b>	6,64	6,12	6,01	5,3	5,59	5,89	5,68	5,13	5,2	5,25
<b>Ecuador</b>	8,94	9,97	10,29	10,71	9,56	10,95	11,54	12,66	12,73	14,51
<b>El Salvador</b>	2,5	2,51	2,44	2,66	2,81	2,89	2,76	2,51	2,4	2,56
<b>Granada</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Guatemala</b>	3,8	4,05	4,33	4,84	4,69	5,08	5,18	5,47	4,93	5,57
<b>Guyana</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Haití</b>	0,7	0,77	0,81	0,79	1,11	1,14	1,17	1,31	1,34	1,29

<b>Honduras</b>	2,09	2,23	2,31	2,27	2,09	2,23	2,22	3,17	2,94	3,01
<b>Jamaica</b>	1,91	1,86	2,15	2,14	2,18	2,38	2,92	3,1	3,74	2,94
<b>México</b>	105,49	107,3	109,27	116,06	122,62	129,61	136,99	144,8	151,37	147,27
<b>Nicaragua</b>	1,44	1,45	1,51	1,51	1,44	1,44	1,48	1,53	1,48	1,52
<b>Panamá</b>	2,3	2,21	2,34	2,46	2,53	2,83	3,01	2,78	3,09	3,36
<b>Paraguay</b>	2,77	2,96	3,13	3,34	3,33	3,02	3,2	3,43	3,39	3,77
<b>Perú</b>	9,61	8,96	8,83	9,28	10,5	9,97	10,71	11,17	13,65	14,87
<b>San Cristóbal y Nieves</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Santa Lucía</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>S. Vic. y las Granadinas</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Surinam</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Trinidad y Tobago</b>	1,62	1,62	1,67	1,67	1,77	1,97	2,14	2,67	2,9	2,79
<b>Islas Turcas y Caicos</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Uruguay</b>	2,41	2,42	2,18	2,1	2,22	2,28	2,37	2,55	2,65	2,83
<b>Estados Unidos</b>	1708,1	1710	1724,6	1749,4	1771	1789,9	1788,2	1788,5	1691,4	1606,6
<b>Venezuela</b>	33,78	36,42	35,4	35,96	37,6	42,08	48,35	42,87	44,26	46,37

*Fuente: Banco Mundial, Indicadores de Desarrollo Mundial*

XIII. Anexo 5. Emisiones de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>) de medios de transporte en países seleccionados de América Latina y el Caribe (% del total de la combustión) 2000-2009

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Antigua y Barbuda</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Argentina</b>	28,9	28,4	28,0	26,6	24,7	25,1	24,9	24,4	24,9	22,8
<b>Aruba</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Las Bahamas</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Barbados</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Belice</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Bermudas</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Bolivia</b>	49,2	50,3	48,0	47,4	47,3	45,8	46,7	47,7	48,4	47,6
<b>Brasil</b>	40,9	41,0	41,7	41,6	42,1	42,0	42,3	42,1	41,3	43,5
<b>Canadá</b>	27,9	27,9	28,0	27,3	28,3	28,5	29,2	28,9	29,3	31,3
<b>Islas Caimán</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Chile</b>	32,0	31,5	31,9	30,3	29,0	31,6	30,2	29,2	29,7	31,3
<b>Colombia</b>	31,3	32,8	30,2	31,6	35,7	35,2	36,8	37,4	37,3	33,8
<b>Costa Rica</b>	65,5	64,1	69,0	66,0	72,2	70,8	66,4	63,9	65,6	69,6
<b>Cuba</b>	7,9	8,3	8,1	7,6	8,0	7,5	7,1	7,0	7,2	4,5
<b>Dominica</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Repúb. Dominicana</b>	38,1	35,8	32,5	28,9	31,2	33,7	30,2	27,2	27,1	29,1
<b>Ecuador</b>	49,2	52,2	48,5	49,2	44,8	45,2	45,6	49,3	48,0	49,7
<b>El Salvador</b>	48,0	45,2	43,9	44,9	47,2	47,2	43,4	36,4	38,6	41,1
<b>Granada</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Guatemala</b>	44,9	45,7	45,5	50,8	46,3	48,4	49,2	48,1	48,6	50,0
<b>Guyana</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<b>Haití</b>	49,6	50,0	46,8	48,2	58,7	57,6	57,6	56,7	57,3	54,4
<b>Honduras</b>	47,1	42,6	41,7	36,7	31,1	32,1	35,1	39,5	37,7	41,1
<b>Jamaica</b>	19,7	19,1	21,5	20,8	21,4	22,8	24,7	23,4	31,6	35,6
<b>México</b>	30,2	30,7	30,7	32,0	33,3	33,6	34,7	35,3	37,5	36,8
<b>Nicaragua</b>	40,9	39,3	39,6	38,2	35,1	35,7	34,9	35,1	35,7	36,7
<b>Panamá</b>	46,6	37,5	45,3	47,2	47,0	41,5	41,8	39,4	46,7	43,2
<b>Paraguay</b>	85,2	87,6	87,9	90,8	89,3	87,8	86,7	89,3	90,2	91,3
<b>Perú</b>	36,3	36,6	34,3	36,9	36,1	34,5	37,7	36,1	38,3	38,9
<b>San Cristóbal y Nieves</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Santa Lucía</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>S. Vic. y las Granadinas</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Surinam</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Trinidad y Tobago</b>	7,7	7,0	6,8	6,3	6,3	5,8	5,5	6,6	7,4	6,9
<b>Islas Turcas y Caicos</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Uruguay</b>	45,8	51,2	51,3	50,0	41,3	43,1	38,2	44,0	34,4	36,6
<b>Estados Unidos</b>	30,0	30,1	30,8	30,8	30,7	31,0	31,5	31,0	30,3	31,0
<b>Venezuela</b>	26,7	27,5	27,4	29,2	29,4	28,4	28,4	27,7	26,3	27,5

*Fuente: Banco Mundial, Indicadores de Desarrollo Mundial*

#### XIV. Anexo 6. Emisiones de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>) de edificios residenciales y servicios comerciales y públicos en países de América Latina y el Caribe (millones de toneladas métricas) 2000-2009

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Antigua y Barbuda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Argentina	19,32	18,47	17,46	18,5	19,22	20,35	22,67	24,07	23,4	23,35
Aruba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Las Bahamas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barbados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belice	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bermudas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bolivia	0,81	0,85	0,9	0,95	1,03	1,09	1,12	1,17	1,17	1,17
Brasil	21,19	21,4	21,21	19	19,54	19	18,99	19,66	19,7	19,41
Canadá	85,08	82,71	87,98	93,6	92,02	91,37	85,99	90,42	90,9	74,9
Islas Caimán	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chile	4,15	4,21	4,06	3,83	4,22	4,02	4,06	4,45	4,54	4,71
Colombia	4,74	4,27	4,81	4,81	4,39	4,54	5,32	5,31	5,22	4,94
Costa Rica	0,25	0,25	0,29	0,27	0,25	0,21	0,23	0,24	0,24	0,24
Cuba	1,09	0,99	0,84	1,07	1,66	1,35	0,84	0,62	0,65	0,62
Dominica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Repúb. Dominicana	2,58	2,48	2,28	2,29	2,55	2,03	2,16	2,24	2,7	2,3
Ecuador	2,07	2,11	2,28	2,4	2,61	3,06	3,11	3,08	2,96	2,92
El Salvador	0,44	0,46	0,4	0,51	0,51	0,52	0,62	0,5	0,52	0,55
Granada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guatemala	0,86	0,9	0,89	0,63	0,68	0,55	0,57	0,59	0,6	0,56
Guyana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Haití	0,23	0,28	0,24	0,24	0,24	0,27	0,28	0,24	0,24	0,21

<b>Honduras</b>	0,29	0,38	0,41	0,68	0,68	0,42	0,38	0,28	0,26	0,25
<b>Jamaica</b>	0,35	0,35	0,24	0,25	0,31	0,35	0,4	0,39	0,29	0,26
<b>México</b>	26,16	25,71	25,95	24,8	25,4	24,18	24,64	24,2	23,8	22,8
<b>Nicaragua</b>	0,21	0,18	0,2	0,19	0,32	0,32	0,34	0,29	0,26	0,33
<b>Panamá</b>	0,34	0,34	0,42	0,4	0,32	0,35	0,48	0,49	0,38	0,47
<b>Paraguay</b>	0,22	0,18	0,18	0,18	0,2	0,19	0,19	0,19	0,18	0,19
<b>Perú</b>	3,24	3,29	3,55	2,94	2,26	2,05	1,8	1,83	1,97	2,13
<b>San Cristóbal y Nieves</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Santa Lucía</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>S. Vic. y las Granadinas</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Surinam</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Trinidad y Tobago</b>	0,46	0,44	0,5	0,43	0,42	0,39	0,5	0,47	0,49	0,7
<b>Islas Turcas y Caicos</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Uruguay</b>	0,67	0,61	0,59	0,56	0,54	0,53	0,54	0,6	0,57	0,62
<b>Estados Unidos</b>	595,1	577,7	579	602	586,4	568,2	514,3	545,5	553	547,9
<b>Venezuela</b>	5,96	6,17	5,96	5,18	6,31	7,67	5,84	10,68	6,21	6,01

*Fuente: Banco Mundial, Indicadores de Desarrollo Mundial*



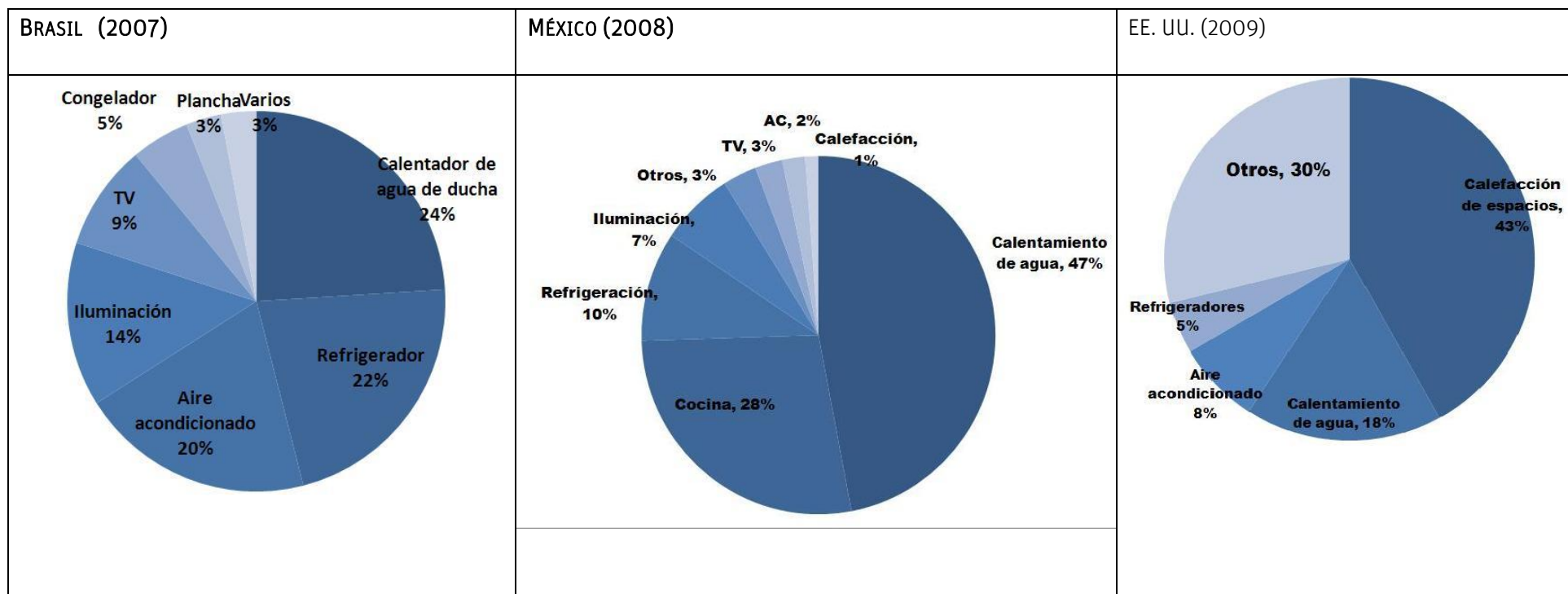
XV. Anexo 7. Emisiones de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>) de edificios residenciales y servicios comerciales y públicos en países de América Latina y el Caribe (% del total de la combustión) 2000-2009

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Antigua y Barbuda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Argentina	13,9	14,4	14,4	14,1	13,1	13,5	14,2	14,5	13,6	14,1
Aruba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Las Bahamas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barbados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belice	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bermudas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bolivia	11,4	12,4	12,3	11,9	11,8	11,5	10,9	10,4	9,6	9,2
Brasil	7,0	6,9	6,9	6,3	6,1	5,9	5,8	5,7	5,5	5,7
Canadá	16,0	15,7	16,5	16,8	16,6	16,3	15,8	15,9	16,5	14,3
Islas Caimán	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chile	7,9	8,3	7,9	7,2	7,3	6,9	6,8	6,6	6,6	7,2
Colombia	8,1	7,3	8,5	8,6	7,8	7,9	9,2	9,2	8,8	8,0
Costa Rica	5,6	5,1	5,8	5,0	4,6	3,7	3,9	3,6	3,6	3,8
Cuba	4,0	3,8	3,3	4,3	6,8	5,4	3,3	2,4	2,6	2,0
Dominica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Repúb. Dominicana	14,8	14,5	12,3	12,5	14,2	11,6	11,5	11,9	14,1	12,7
Ecuador	11,4	11,0	10,7	11,0	12,2	12,6	12,3	12,0	11,2	10,0
El Salvador	8,4	8,3	7,2	8,6	8,6	8,5	9,7	7,3	8,4	8,8
Granada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Guatemala	10,2	10,2	9,3	6,6	6,7	5,2	5,4	5,2	5,9	5,0
Guyana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Haití	16,3	18,2	13,9	14,6	12,7	13,6	13,8	10,4	10,3	8,9

<b>Honduras</b>	6,5	7,3	7,4	11,0	10,1	6,1	6,0	3,5	3,3	3,4
<b>Jamaica</b>	3,6	3,6	2,4	2,4	3,0	3,4	3,4	3,0	2,5	3,1
<b>México</b>	7,5	7,4	7,3	6,8	6,9	6,3	6,2	5,9	5,9	5,7
<b>Nicaragua</b>	6,0	4,9	5,2	4,8	7,8	7,9	8,0	6,7	6,3	8,0
<b>Panamá</b>	6,9	5,8	8,1	7,7	5,9	5,1	6,7	7,0	5,7	6,0
<b>Paraguay</b>	6,8	5,3	5,1	4,9	5,4	5,5	5,1	4,9	4,8	4,6
<b>Perú</b>	12,2	13,4	13,8	11,7	7,8	7,1	6,3	5,9	5,5	5,6
<b>San Cristóbal y Nieves</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Santa Lucía</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>S. Vic. y las Granadinas</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Surinam</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Trinidad y Tobago</b>	2,2	1,9	2,0	1,6	1,5	1,2	1,3	1,2	1,2	1,7
<b>Islas Turcas y Caicos</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Uruguay</b>	12,7	12,9	13,9	13,3	10,0	10,0	8,7	10,3	7,4	8,0
<b>Estados Unidos</b>	10,4	10,2	10,3	10,6	10,2	9,8	9,0	9,5	9,9	10,6
<b>Venezuela</b>	4,7	4,7	4,6	4,2	4,9	5,2	3,4	6,9	3,7	3,6

*Fuente: Banco Mundial, Indicadores de Desarrollo Mundial*

XVI. Anexo 8. Porcentajes de consumo energético por uso final (% del consumo total por hogar): Brasil, México y EE. UU.



Fuentes: ELETROBRAS, PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. Pesquisa de Posse de Equipamentos e Hábitos de Uso – Ano Base 2005 – Classe Residencial – Relatório (2007); SENER, Indicadores de eficiencia energética en México: 5 sectores, 5 retos (2011); U.S. Energy Information Administration, 2009 RECS Survey Data (fecha de publicación: enero de 2013).

## XVII. Anexo 9. Resumen de criterios de las certificaciones comunes de construcción ecológica

### Certificación LEED para viviendas (versión 2008, EE. UU.)

Categorías/Criterios	Calificación			
<b>PUNTOS TOTALES (sobre 100)</b>	<b>CERTIFICADO</b>	<b>PLATA</b>	<b>ORO</b>	<b>PLATINO</b>
	45-59 puntos	60-74 puntos	75-90 puntos	90-100 puntos
<b>Innovación en el proceso de diseño</b>	Puntos posibles = 11			
<b>1 Planificación integral de proyectos</b>				
<b>2 Gestión de la calidad para la durabilidad</b>				
<b>3 Diseño innovador o regional</b>				
<b>Ubicación y conexiones</b>	Puntos posibles = 10			
<b>1 LEED para el desarrollo de la vecindarios</b>				
<b>2 Selección del lugar (llanura aluvial, hábitat amenazado, humedales, tierras para parques, suelo de primera calidad)</b>				
<b>3 Ubicaciones preferidas (acantilado, lote baldío, previamente construido)</b>				
<b>4 Infraestructura</b>				
<b>5 Recursos y transporte público en la comunidad</b>				
<b>6 Acceso a espacios abiertos</b>				
<b>Parcelas sostenibles</b>	Puntos posibles = 22			
<b>1 Administración de lugares</b>				
<b>2 Paisajismo</b>				
<b>3 Reducción del efecto isla de calor local</b>				
<b>4 Gestión de aguas superficiales</b>				
<b>5 Control no tóxico de plagas</b>				
<b>6 Desarrollo compacto</b>				
<b>Eficiencia en el agua</b>	Puntos posibles = 15			
<b>1 Reutilización del agua</b>				
<b>2 Sistema de riego</b>				
<b>3 Uso de agua en interiores</b>				
<b>Energía y atmósfera</b>	Puntos posibles = 38			

**1 Optimización el rendimiento energético**

2 Aislamiento

3 Infiltración de aire

4 Ventanas

5 Sistema de distribución de calefacción y refrigeración

6 Equipo de calefacción y refrigeración de espacios

7 Calentamiento del agua

8 Iluminación

9 Electrodomésticos

10 Energía renovable

11 Gestión de refrigerantes residenciales

Materiales y recursos Puntos posibles = 16

1 Marco con materiales eficientes

2 Productos preferibles a nivel medioambiental

3 Gestión de residuos

Calidad medioambiental de espacios Puntos posibles = 21

interiores

1 ENERGY STAR con el paquete de aire de interior

2 Ventilación de combustión

3 Control de humedad

4 Ventilación de aire exterior

5 Extracción local

6 Distribución de refrigeración y calefacción de espacios

7 Filtración de aire

8 Control de contaminantes

9 Protección contra el radón

10 Protección contra contaminantes del garaje

Concientización y educación Puntos posibles = 3

1 Educación del propietario o inquilino



## 2 Educación del administrador del edificio

Fuente: US Green Building Council (2008): <http://www.usgbc.org/leed/rating-systems/homes>

### Casa pasiva (versión 2012, Alemania)

#### Categorías/Criterios

#### 1 Criterios de certificación

Demanda o carga de calefacción

Demanda o carga de refrigeración

Demanda de energía principal

Hermeticidad (prueba de presión)

#### 2 Requisitos de documentación

Paquete de Planificación de Casa Pasiva PHPP (áreas, valores U, lista U, ventanas, suelo, aislamiento, ventilación, demanda/método/carga de calefacción, demanda/carga/idades de refrigeración, distribución, colector solar, generación térmica, demanda de electricidad, datos sobre el clima)

Documentos de planificación

Documentos técnicos de apoyo

Verificación

Habilitación de ventiladores de recuperación de calor (HRV)

Declaración del director de la construcción

Fotografías

#### 3 Requisitos y estándares para el método de cálculo

Fuente: Passive House Institute (2012): [http://passiv.de/downloads/O3\\_certification\\_criteria\\_residential\\_en.pdf](http://passiv.de/downloads/O3_certification_criteria_residential_en.pdf)

### Paquete tecnológico Hipoteca Verde (versión 2007-2010 y versión 2011, México)

#### Tecnología 2007

#### Requisitos climáticos

Clima frío

Clima moderado

Clima cálido

Equipamiento de uso eficiente del agua

Cabezal de ducha con control de flujo

Inodoro de doble descarga

Iluminación eficiente energéticamente

Calentador de agua solar

Calentador de agua a demanda

Aislamiento de techos

Aislamiento de muros expuestos

Aire acondicionado

Tecnología (2011) (Requisitos de ahorro por zona climática)

Infraestructura

Fotovoltaica para alumbrado público

Instalación de gas natural

Separación de reciclaje y residuos

Energía eléctrica

Iluminación eficiente (CFL)

Iluminación eficiente (CFL y LED)

Unidades de aire acondicionado de ventana eficientes (ventana y minisplit)

Refrigerador eficiente (Sello FIDE)

Aislamiento de techos

Aislamiento de paredes

Cubierta reflectante de techo

Cubierta reflectante de muros

Transformador residencial

Ventanas de doble cristal

Energía de gas

Calentador de agua solar (directo e indirecto)

Calentador de agua a demanda

Agua

Inodoro de bajo flujo

Cabezal de ducha de bajo flujo

Equipamientos de bajo flujo (cocina y baño)

Equipamientos de control de flujo

Salud



Filtros de agua (equipamientos)

Filtros de agua (desagüe)

Separación de residuos

*Fuente: INFONAVIT (2007 y 2013).*

Selo Casa Azul (versión 2010, Brasil)

Categorías/Criterios	Calificación		
	BRONCE	PLATA	ORO
<b>1. CALIDAD URBANA</b>			
1.1 Calidad del lugar – Infraestructuras	obligatorio	Criterios	Criterios
1.2 Calidad del lugar – Impacto	obligatorio	obligatorios +	obligatorios +
1.3 Mejoras en el lugar		6 medidas	12 medidas
1.4 Restauración de áreas degradadas		opcionales	opcionales
1.5 Rehabilitación de edificios			
<b>2. DISEÑO Y CONFORT</b>			
2.1 Paisajismo	obligatorio		
2.2 Flexibilidad en el diseño			
2.3 Relación con el vecindario			
2.4 Solución de transporte alternativo			
2.5 Zona de recogida selectiva de basura	obligatorio		
2.6 Instalaciones de recreo (sociales y deportivas)	obligatorio		
2.7 Rendimiento térmico - sellado contra el aire	obligatorio		
2.8 Rendimiento térmico - orientación al sol y al viento	obligatorio		
2.9 Iluminación natural de las zonas comunes			
2.10 Iluminación y ventilación natural de los baños			
2.11 Adaptación física y personalización según el lugar			
<b>3. EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>			
3.1 Focos de ahorro energético (para zonas privadas)	obligatorio para <3 MW		
3.2 Dispositivos de ahorro energético (para zonas comunes)	obligatorio		
3.3 Sistema de calentamiento solar de agua			



<b>3.4 Sistemas de calentamiento de agua por gas</b>	
3.5 Medición individual (gas)	obligatorio
<b>3.6 Ascensores eficientes</b>	
<b>3.7 Electrodomésticos eficientes</b>	
<b>3.8 Fuentes de energía alternativas</b>	
<b>4. CONSERVACIÓN DE RECURSOS MATERIALES</b>	
4.1 Coordinación modular	obligatorio
<b>4.2 Calidad de materiales y componentes</b>	
<b>4.3 Componentes industrializados o prefabricados</b>	
4.4 Anclajes y moldes reutilizables	obligatorio
4.5 Gestión de residuos procedentes de obras de demolición y construcción	obligatorio
<b>4.6 Uso óptimo de concreto</b>	
<b>4.7 Cemento con ceniza volante (CP III) y cemento puzolánico (CP IV)</b>	
<b>4.8 Pavimento con residuos reciclados procedentes de obras de demolición y construcción</b>	
<b>4.9 Mantenimiento fácil de fachadas</b>	
<b>4.10 Madera certificada</b>	
<b>5. GESTIÓN DEL AGUA</b>	
5.1 Medición individual del agua	obligatorio
5.2 Dispositivos eficientes - Sistema de descarga	obligatorio
<b>5.3 Dispositivos eficientes - Aireadores</b>	
<b>5.4 Dispositivos eficientes - Regulador de flujo</b>	
<b>5.5 Utilización de agua pluvial</b>	
<b>5.6 Retención de agua pluvial</b>	
<b>5.7 Infiltración de agua pluvial</b>	
5.8 Áreas permeables	obligatorio
<b>6. PRÁCTICAS SOCIALES</b>	



---

6.1 Educación sobre gestión de residuos procedentes de obras de demolición y construcción

6.2 Educación medioambiental de los empleados

6.3 Desarrollo personal de los empleados

6.4 Capacitación de los empleados

6.5 Inclusión de trabajadores locales

6.6 Participación de la comunidad en el diseño del proyecto

6.7 Entrenamiento para los residentes obligatorio

6.8 Educación medioambiental de los residentes

6.9 Entrenamiento sobre gestión

6.10 Acciones para la mitigación de riesgos sociales

6.11 Acciones para generar empleo e ingresos

---

*Fuente: Caixa Econômica Federal (2010): [http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/projetos/Selo\\_Casa\\_Azul\\_CAIXA\\_versao\\_web.pdf](http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/projetos/Selo_Casa_Azul_CAIXA_versao_web.pdf)*

## XVIII. Anexo 10. Correspondencia de enfoques sobre viviendas e instrumentos para viviendas sostenibles y resilientes

### Programas de Vivienda en América Latina y el Caribe\*

Enfoque	El Estado garantiza la vivienda					El Estado fomenta el mercado de la vivienda				
Tipo de programa	Intervención pública directa en el sector de la vivienda					Intervenciones en favor del mercado				
Instrumento sostenible y resiliente	Suministro directo de casas acabadas	Suministro directo de casas progresivas	Suministro de tierra adecuada para vivienda	Suministro de financiamiento para vivienda subsidiada	Mejoras en el asentamiento	Mejoras en la vivienda	Bonos de vivienda	Financiamiento estatal de casas progresivas	Regulaciones para facilitar la subdivisión de tierras	Expansión de financiamiento de vivienda privado

### Instrumentos tecnológicos

### Materiales sostenibles

### Energía sostenible

### Transporte sostenible

### Lugares resilientes

### Diseño resiliente

### Diseño flexible

### Instrumentos de política

### Reglamentos sobre

### construcción

### Requisitos para el

### constructor



Adquisición de tierras

Educación y concientización

Planific, para situac. de  
desastres

Financiamiento para I+D

Instrumentos financieros

Desarrollo limpio

ESCOS

Financiamiento con cobro

en la factura de los servicios  
públicos

Propiedad valorada

Hipoteca de eficiencia

energét.

Compra a mayoreo

Seguros para desastres

naturales

Incentivos del sector

privado de seguros por  
desastres

Fondos públicos de



*\* Adoptado de Bouillon 2012, Tabla 9-3. Las referencias a otros tipos de vivienda (en particular, vivienda irregular) también están incluidas, aunque el presente documento se centra en las urbanizaciones de viviendas de financiamiento público.*

