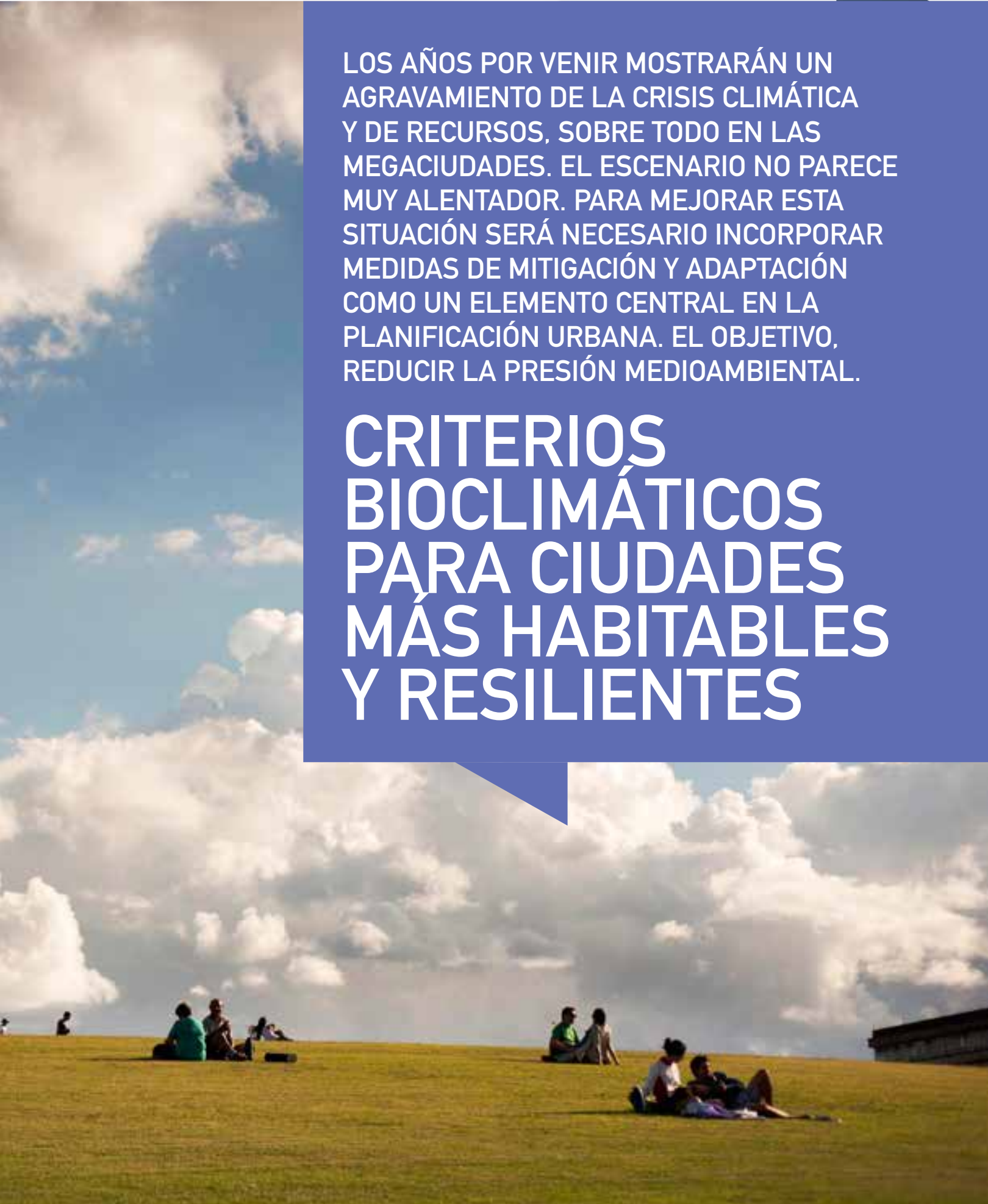




por **SUSANA E. EGUIA**. *Arquitecta FADU-UBA. Magíster en Hábitat Sustentable y Eficiencia Energética UBB-Chile*

LOS AÑOS POR VENIR MOSTRARÁN UN AGRAVAMIENTO DE LA CRISIS CLIMÁTICA Y DE RECURSOS, SOBRE TODO EN LAS MEGACIUDADES. EL ESCENARIO NO PARECE MUY ALENTADOR. PARA MEJORAR ESTA SITUACIÓN SERÁ NECESARIO INCORPORAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN COMO UN ELEMENTO CENTRAL EN LA PLANIFICACIÓN URBANA. EL OBJETIVO, REDUCIR LA PRESIÓN MEDIOAMBIENTAL.

# CRITERIOS BIOCLIMÁTICOS PARA CIUDADES MÁS HABITABLES Y RESILIENTES



## El imperativo ambiental de la ciudad actual

La manera descontextualizada en que desde la segunda mitad del siglo XX se desarrolló la construcción urbana, ajena a las condiciones y recursos locales, al clima, y a la cultura del sitio, ha derivado en una presión sobre los recursos naturales sin precedentes.

En los últimos 25 años el crecimiento de la población igualó en cantidad al registrado en toda la historia hasta 1990, y en ese contexto el crecimiento de las ciudades presenta un ritmo tres veces superior al de la población global. Así, cada día se construye el equivalente a una ciudad de un millón de habitantes y las mayores tasas de crecimiento urbano se encuentran en África, Oriente Medio, Latinoamérica y Asia. Actualmente las ciudades concentran el 50% de la población mundial en un territorio equivalente al 2% de la superficie del planeta, estimándose que en 2050 alcanzará el 70%. Pero si focalizamos en los países en desarrollo de América latina, Asia y África, el porcentaje de población urbana actual es del 82%, previéndose que en 2030 será del 92%. En tanto, en la Argentina ya estamos en ese futuro: contamos con un 92% de su población viviendo en ciudades.

Como consecuencia, en los últimos treinta años han surgido nuevas urgencias e imperativos para garantizar la continuidad de los sistemas que soportan la vida en nuestro planeta. Las ciudades producen los 2/3 del producto bruto mundial, pero como contrapartida, consumen 2/3 de los recursos globales y generan la misma proporción de residuos. En ese sentido, las ciudades requieren entre el 60 y 80% de la energía global, y el 75% de los materiales producidos, generando el 75% de las emisiones.

Por todo esto, constituyen territorios que producen grandes presiones ambientales sobre las áreas productivas, representadas por su "huella ecológica", un concepto creado por Rees y Wackernagel en 1996. Este indicador refleja el área necesaria para producir los productos requeridos para la vida en el planeta o del territorio al cual refiere, absorber las emisiones de dióxido de carbono que supone el consumo energético directo, así como el derivado de la producción y del transporte de esos insumos.

Las políticas de planeamiento urbano desempeñan un papel fundamental en el perfil de demanda de recursos de las ciudades. Las investigaciones realizadas en este campo durante los últimos 25 años han demostrado que más del 70% de la energía urbana consumida está vinculada al uso del suelo y a las moda-

*La manera descontextualizada en que desde la segunda mitad del siglo XX se desarrolló la construcción urbana, ajena a las condiciones y recursos locales, al clima, y a la cultura del sitio, ha derivado en una presión sobre los recursos naturales sin precedentes.*



lidades de diseño y de construcción extendidas globalmente sin considerar la importancia de las condiciones locales.

Desde la Cumbre de la Tierra celebrada en 1992 y hasta el presente, numerosos acuerdos internacionales se han discutido y redactado con el objetivo de lograr entre otras metas un desarrollo urbano más equitativo para las generaciones presentes y futuras. En ese contexto, existe la convicción de que el planeamiento urbano proporciona el ámbito oportuno para repensar los criterios de crecimiento e implementar medidas que posibiliten reducir la huella ecológica de las ciudades, minimizando los impactos negativos sobre recursos no renovables como el aire, el agua y el suelo. Ello implica asumir el compromiso de diseñar e incorporar estrategias y directrices innovadoras para responder a un modelo ambiental menos demandante de recursos no renovables. Adicionalmente, los efectos del cambio climático sobre las áreas urbanas plantean a los planificadores y diseñadores urbanos la necesidad de desarrollar estrategias efectivas de adaptación, actuando en todas las escalas a fin de reducir sus consecuencias sociales, físicas, y económicas. Según la ONU, “los centros urbanos se han convertido en el verdadero campo de batalla de

la lucha contra el cambio climático y si las ciudades no cumplen con su papel de responder a esta crisis será a su cuenta y riesgo. No solo a su propio riesgo, sino al del mundo entero”.

En suma y junto a los numerosos requerimientos que hacen a la calidad de vida urbana, **hoy adquieren relevancia dos aspectos en las ciudades: la eficiencia y la resiliencia. La eficiencia es la capacidad de utilizar los recursos naturales de manera racional, sin sobrepasar los límites de la capacidad de oferta o de renovación que plantea el planeta, para que pueda seguir suministrando servicios a futuras generaciones. En tanto, la resiliencia urbana es la capacidad que tiene una ciudad, ante la ocurrencia de una catástrofe natural, de recuperar sus condiciones sociales, físicas y económicas, para volver al estado previo a la misma.** Ambos conceptos aplicados a ciudades se vinculan fuertemente: mientras la eficiencia proporciona un marco para la mitigación de los efectos ambientales, la resiliencia comprende las acciones destinadas a adaptar el medio ambiente edificado, para responder convenientemente ante amenazas climáticas severas.

Incorporar el *bioclimatismo* como un marco teórico, desde la escala arquitectónica hasta la del planeamiento, implica incorporar estrategias tecnológicas y de diseño vinculadas a las necesidades ambientales locales con el objetivo de alcanzar urbanizaciones mejor adaptadas y más eficientes. El término *bioclimatismo* integra el saber relacionado con los requerimientos humanos, el *bios*, en el ambiente construido, y las condicionantes del *ambiente exterior*, el clima, a la forma arquitectónica y urbana.

El enfoque bioclimático optimiza las relaciones energéticas entre el hombre, el ambiente construido, interior o exterior y el contexto medioambiental a través del diseño. El conocimiento del clima local, condiciones de aprovechamiento solar, y de la interacción de estos factores con las condiciones naturales del terreno elegido, o morfológicas en el caso de ciudades ya consolidadas, sumados a los requerimientos termo-fisiológicos para el confort humano, son aspectos requeridos para abordar todo proyecto bioclimático. Estos saberes se integran para determinar cuáles son las estrategias bioclimáticas más adecuadas a

cada contexto. Abordar un proyecto con este marco teórico implica trabajar con las condiciones de la naturaleza y no en contra de ellas, aprovechando las potencialidades de los recursos naturales, para crear condiciones de vida adecuadas que favorezcan el confort humano con un mínimo impacto al entorno. El objetivo de mitigación es alcanzable a través del diseño bioclimático creando hábitats que requieran un consumo reducido y racional de recursos para proporcionar ambientes saludables y confortables, con una relevante reducción de emisiones y desechos. El objetivo de adaptación es posible a través de dos escalas de actuación: en la escala edilicia, al incorporar estrategias bioclimáticas adaptativas en nuevos proyectos; en el patrimonio edificado existente con el objetivo de reducir las demandas energéticas, de consumo de agua y sus emisiones; en la escala urbana, las estrategias bioclimáticas en los espacios públicos exteriores basadas especialmente en el incremento de la vegetación con soluciones estratégicas, cambio de materialidad y morfología, repercuten en una mejora del microclima urbano y en la respuesta de la ciudad ante eventos extremos.

*Las crisis climática y de recursos plantearán en los próximos años complicaciones concretas en los modos de producir, consumir, transitar, convivir y habitar, especialmente en megaciudades.*



## El bioclimatismo a través de la historia urbana

El uso de estrategias para el mejor aprovechamiento de los recursos naturales locales se remonta a la antigüedad. Los primeros asentamientos humanos ya respondían a los requerimientos climáticos locales con estratégicas ordenaciones urbanísticas, y utilización de materiales adecuados para protección del hábitat. En el siglo V a.C. este saber se reflejó en los Diez Libros de Arquitectura de Vitrubio en lineamientos tales como: *“De la disposición de los edificios según las diversas propiedades de los lugares”* (Libro sexto, capítulo primero); *“De la elección de lugares sanos”* (Libro primero, capítulo cuarto); *“De los aspectos apropiados en cada una de las partes de los edificios para que las habitaciones sean cómodas y sanas”* (Libro sexto, capítulo séptimo). Más tarde, durante el Renacimiento, las Leyes de Indias incorporaron disposiciones similares determinando las proporciones y orientación de la trama en cuadrícula en ciudades en Latinoamérica, entre ellas Buenos Aires. Ya en el siglo XVIII, durante la Revolución Industrial, la demanda sin precedentes de suelo urbano para viviendas dio origen a un crecimiento desordenado, afectando las condiciones urbanísticas y ambientales en ciudades medievales y barrocas no preparadas para esta transformación económica, social y ambiental. En este marco, surgió el movimiento higienista, que establecía criterios para incorporar mayor asoleamiento y ventilación en edificios, determinar las orientaciones más adecuadas de las calles, relacionando las alturas edilicias y las distancias entre ellos, o las proporciones adecuadas de patios. Así, durante el siglo XIX, surgen planes y actuaciones que acompañaron al crecimiento urbano promoviendo la importancia de la luz solar en la ordenación urbanística para mejorar las

condiciones de salubridad en el trabajo y la vivienda. El interés científico en los beneficios resultantes del aprovechamiento solar en los edificios se intensifica entre 1920 y 1940. Por entonces, la revalorización del sol como recurso lumínico y térmico motivó en Alemania y Francia la realización de estudios de asoleamiento en fachadas y superficies horizontales. En ese marco, los estudios de los arquitectos Gropius, Le Corbusier, Ginsburger y Hilberseimer buscaron universalizar criterios de diseño relacionados con el aprovechamiento de la luz diurna. La formalización del *diseño bioclimático* como una disciplina dentro de la arquitectura llegará en la década de 1950 con el arquitecto húngaro Víctor Olgyay. El enfoque bioclimático es científico y multidisciplinario: la expresión arquitectónica debe sintetizar los datos que ofrecen la meteorología, la biología y la ingeniería. Los resultados de sus estudios se plasmaron en el libro *Design with climate: Bioclimatic approach to architectural regionalism*, publicado en 1963, siendo hasta el presente un referente teórico para arquitectos y urbanistas. No obstante, la segunda mitad del siglo XX también planteó nuevos paradigmas de diseño arquitectónico que en muchos casos pusieron a edificios y ciudades en contradicción con su contexto climático, ambiental y cultural. La primera crisis del petróleo en 1973 planteó la necesidad de impulsar medidas inmediatas de ajuste en el consumo energético de los ámbitos urbanos altamente dependientes para reducir el impacto económico. Desde entonces, y aun cuando persisten fuertemente en algunos ámbitos barreras culturales, urbanísticas y disciplinares para incorporar el bioclimatismo en la arquitectura y el urbanismo, este ha ganado un espacio relevante en el ámbito de la investigación, de la formación académica, de la tecnología que desarrolla nuevos materiales, y en instrumentos normativos.

*Las ciudades producen los 2/3 del producto bruto mundial, pero como contrapartida, consumen 2/3 de los recursos globales y generan la misma proporción de residuos. En ese sentido, las ciudades requieren entre el 60 y 80% de la energía global, y el 75% de los materiales producidos, generando el 75% de las emisiones.*



## Las estrategias y técnicas bioclimáticas

Hoy el bioclimatismo como marco teórico y una herramienta concreta en arquitectura y urbanismo, es un saber maduro, y su validez como estrategia para reducir el consumo energético y el impacto ambiental urbano y edilicio ha sido vastamente demostrada en proyectos demostrativos y a través de trabajos científicos. A escala edilicia los proyectos demostrativos han demostrado la factibilidad de incorporar estrategias de diseño bioclimático, para reducir la demanda energética en el acondicionamiento interno de los edificios y mejorar la habitabilidad de los espacios, reduciendo el costo energético a lo largo del ciclo de vida edilicio y la huella ecológica. A escala urbana, se ha concretado en urbanizaciones a través de líneas locales de actuación y medidas específicas, propiciando una ocupación eficiente del suelo urbano, y el aprovechamiento eficiente de recursos.

Las estrategias bioclimáticas de diseño definidas de manera científica integran los siguientes factores:

- a) Climáticos: temperatura, humedad relativa, radiación solar, la variación del viento local estacional y las condiciones del microclima en el sitio.
- b) Biológicos: impacto estacional del clima en las condiciones de confort humano.
- c) Tecnológicos: los requerimientos bioclimáticos de confort definidos y los elementos del clima permiten seleccionar las soluciones tecnológicas adecuadas.

Las estrategias y técnicas básicas para cada clima y estación para el desarrollo de un proyecto bioclimático se resumen en el Cuadro 1.



Cuadro 1

ESTACIÓN	ESTRATEGIA	TÉCNICAS
Invierno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducir las transferencias de calor por convección.</li> <li>Aprovechar las ganancias solares.</li> <li>Limitar el viento exterior.</li> <li>Limitar las infiltraciones de aire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Envolventes térmicamente aisladas. Construcciones enterradas.</li> <li>Crear espacios intermedios interior-exterior.</li> <li>Ganancia solar por ventanas.</li> <li>Acumulación en muros y pisos con materiales pesados.</li> <li>Control del viento con morfología.</li> <li>Arbolado.</li> <li>Envolventes estancas.</li> </ul>
Anual	Desfasar las variaciones periódicas de temperatura.	Envolventes aisladas térmicamente.
Verano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limitar las ganancias solares.</li> <li>Ventilar.</li> <li>Enfriar por evaporación.</li> <li>Enfriar por radiación.</li> <li>Enfriar por convección.</li> <li>Enfriar por conducción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Control solar.</li> <li>Ventilación natural cruzada.</li> <li>Ventilación selectiva.</li> <li>Utilización de la vegetación o de agua.</li> <li>Cubiertas húmedas, patios.</li> <li>Ventilación nocturna.</li> <li>Construcciones semienterradas.</li> <li>Aire por conductos enterrados.</li> </ul>

A excepción de las estrategias destinadas a la implantación y a la morfología cuando se aborda un nuevo proyecto, su factibilidad de aplicación es amplia, incluyendo a edificios existentes. Asimismo las estrategias pueden implicar decisiones de diseño que no significan costos incrementales en un proyecto, otras significan un costo moderado, como la incorporación de sistemas, o una mayor inversión en la adecuación bioclimática de un edificio existente. El Cuadro 2 reúne 30 acciones básicas seleccionadas, organizadas en siete criterios, indicando el nivel de costo que puede implicar su aplicación, la factibilidad frente a la escala del proyecto, y respecto de la antigüedad. Entre las 30 acciones básicas, un 43% no tienen un costo adicional, un 40% tiene un costo moderado, mientras el 17% restante presenta un costo elevado.

## A modo de conclusión

Las crisis climática y de recursos plantearán en los próximos años complicaciones concretas en los modos de producir, consumir, transitar, convivir y habitar, especialmente en megaciudades. Entonces, ¿cómo hacer que ciudades que se edificaron sin criterios bioclimáticos sean energética y ecológicamente más eficientes y más resilientes? La redefinición de las prácticas en el diseño y la edificación urbana ya no es una opción, sino un imperativo de base. Como toda ciudad consolidada, en Buenos Aires resulta imposible revertir lo hecho en razón de los costos económicos y ecológicos de la “deconstrucción”. Pero el desarrollo e incorporación de medidas de mitigación y adaptación como un elemento central de planificación deben impulsar en la ciudad proyectos y políticas de adaptación urbana sustentable, con distinto grado de aplicación de estrategias y tecnologías orientadas a reducir los procesos de presión medioambiental, entre ellas la rehabilitación bioclimática del patrimonio edificado, y la adopción de criterios bioclimáticos en las nuevas edificaciones.

Cuadro 2

CRITERIOS Y ACCIONES	COSTO INCREMENTAL			ESCALA	ANTIGÜEDAD
	NULO O MUY BAJO	MODERADO	ALTO	EDIFICIO (E)/ URBANA (U)	NUEVO (N)/ EXISTENTE (E)
<b>a. Sitio y paisaje</b>					
Tratamiento adecuado del sitio y paisaje.				E-U	N
Utilización eficiente del suelo.				E-U	N
Evaluación de las condiciones microclimáticas para la implantación.				E-U	N
Mantenimiento de biodiversidad y calidad del suelo.				E-U	N-E
Prevención de emisiones tóxicas y GEIs.				E-U	N-E
<b>b. Aspectos generales del proyecto</b>					
Adecuación de morfología edilicia/urbana al clima.				E-U	N-E
Optimización de eficiencia de envolvente edilicia.				E	N-E
Adecuación a reglamentaciones.				E-U	N-E
<b>c. Aspectos específicos del proyecto</b>					
Zonificación según la orientación, funciones y factores ambientales.				E-U	N-E
Adecuación de la envolvente a la orientación y función.				E	N-E
Adecuación de materiales, colores, texturas, geometría al clima.				E-U	N-E
Adaptabilidad o flexibilidad a las necesidades futuras.				E-U	N-E
<b>d. Estrategias arquitectónicas de control ambiental</b>					
Captación solar pasiva.				E-U	N-E
Inercia térmica.				E-U	N-E
Ventilación natural y movimiento del aire.				E-U	N-E
Protección y control solar.				E-U	N-E
Iluminación natural.				E-U	N-E
Control de pérdidas.				E	N-E
<b>e. Estrategias de gestión del agua</b>					
Recuperación de agua de lluvia.				E-U	N-E
Tratamiento y reutilización de aguas grises y negras.				E	N-E
Optimización del consumo de agua.				E-U	N-E
<b>f. Estrategias de reducción del consumo energético no renovable</b>					
Máximo aprovechamiento de recursos energéticos pasivos.				E-U	N-E
Reducción de la demanda energética en todo el ciclo de vida.				E-U	N-E
Minimización en el uso de materiales con alta energía incorporada.				E-U	N-E
Instalaciones eficientes.				E-U	N-E
<b>g. Estrategias de gestión de materiales</b>					
Minimización y uso eficiente de materiales no renovables.				E-U	N-E
Uso prioritario de materiales procedentes de recursos renovables				E-U	N-E
Uso de materiales reutilizados y reciclados.				E-U	N-E
Priorización de la durabilidad, transformabilidad y flexibilidad en la selección de materiales, sistemas instalaciones, procesos.				E-U	N-E
Descarte de materiales potencialmente nocivos para el medio ambiente y la salud humana.				E-U	N-E