

Capítulo 4

Forma edilicia y tejido urbano sustentable

Silvia de Schiller



Introducción

Este capítulo tiene por finalidad presentar ejemplos de la identificación y evaluación de relaciones entre forma edilicia e impacto ambiental en tejidos urbanos. Se analizan factores climáticos y características morfológicas que contribuyan a promover tejidos urbanos sustentables, según los requerimientos de climas templados. Varios estudios realizados en ese marco contribuyeron a dicha identificación: el primero evalúa y cuantifica el efecto de la isla de calor en la ciudad de Buenos Aires; el segundo analiza casos donde edificios en altura de perímetro libre interrumpen el tejido urbano consolidado existente, y el área específicamente designada para edificios en torre. Otro trabajo estudia el uso de espacios exteriores en tejidos de distintas características.

Las mediciones *in situ*, observaciones directas y ensayos en laboratorio, presentados en capítulos anteriores, proporcionan datos de las condiciones ambientales en

espacios exteriores. Con los datos de temperatura, asoleamiento y velocidad de viento se puede cuantificar los cambios ambientales resultantes en los espacios urbanos afectados y el impacto subjetivo sobre los usuarios.

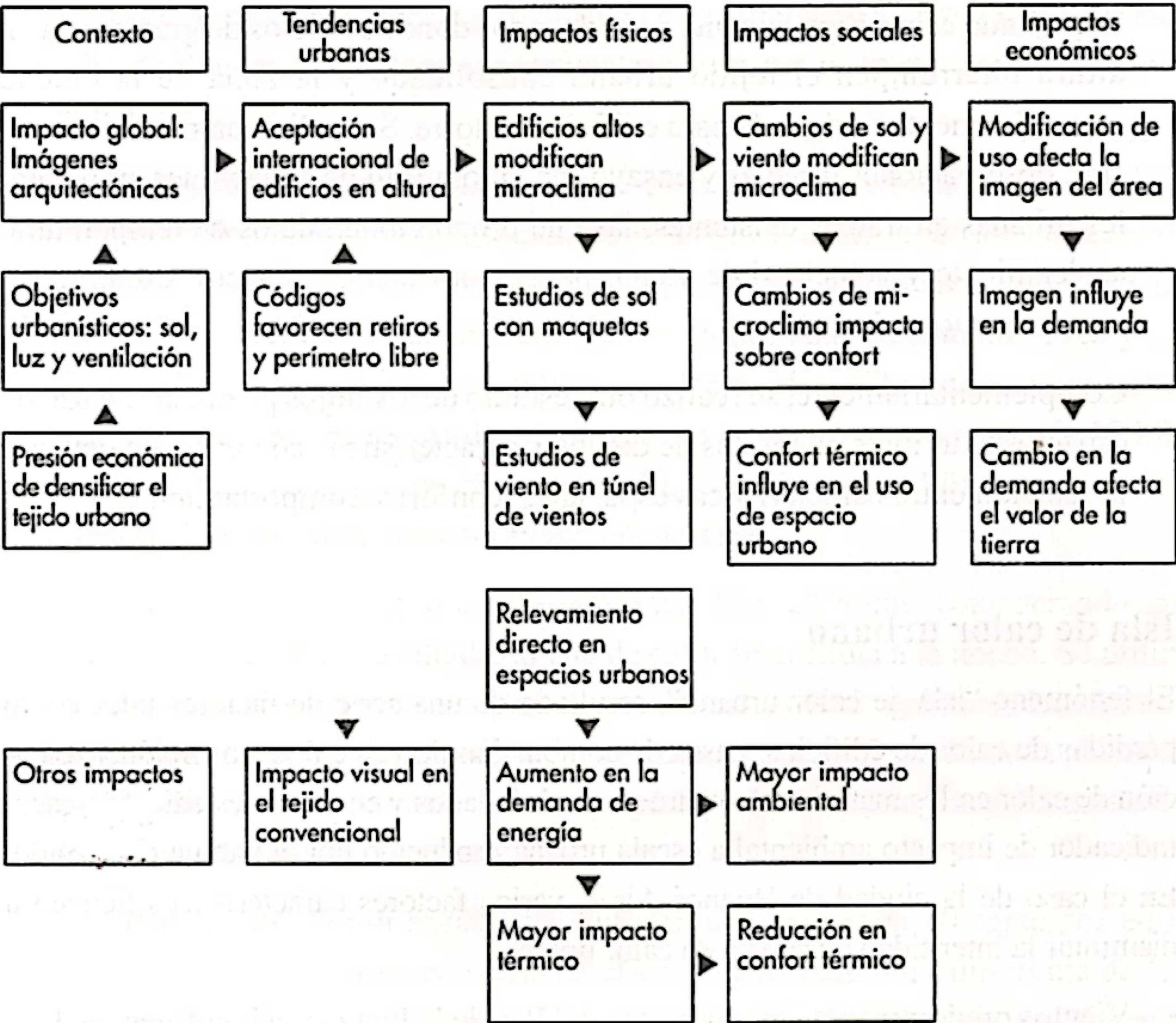
El desarrollo urbano y las actividades propias de grandes aglomeraciones metropolitanas aportan modificaciones ambientales que impactan en distintas escalas, con diversos grados de importancia y temporalidad a nivel local, regional y mundial. Dichos impactos afectan directamente la calidad de vida de los habitantes de regiones urbanas. Adicionalmente, contribuyen al cambio climático, de creciente preocupación a nivel mundial, debido al uso de recursos energéticos para calefacción refrigeración, ventilación e iluminación de edificios. Son fenómenos conocidos la contribución de la emisión de gases de combustión al efecto invernadero y la intensificación del calentamiento global. Sin embargo, todavía no provocan impactos locales suficientemente evidentes y serios como para lograr los cambios necesarios en las políticas de desarrollo urbano sostenible.

Por esta razón, se considera importante identificar y cuantificar impactos ambientales locales con el fin de respaldar y reforzar la presión política para lograr estos cambios y mejorar la calidad ambiental en los espacios urbanos. Este capítulo tiene por objetivo proporcionar información específica sobre factores climáticos y cualidades que puedan promover tejidos urbanos sustentables y condiciones ambientales apropiadas para áreas metropolitanas en climas templados y subtropicales.

El marco teórico del trabajo, presentado en la Tabla 3, establece relaciones entre las tendencias urbanísticas a nivel mundial, la adopción de estas tendencias en la transformación del tejido urbano en la ciudad de Buenos Aires, el impacto físico producido y las consecuencias económicas y sociales.

En este capítulo se presentan varios estudios desarrollados en ese marco, con el fin de identificar la relación entre la forma edilicia y la generación de tejidos urbanos y evaluar los impactos ambientales resultantes de la modificación microclimática:

Tabla 3: Relación entre tendencias de desarrollo urbano e impactos ambientales.



- El primer estudio evalúa la isla de calor urbano en la ciudad de Buenos Aires. A tal efecto se realizaron una serie de mediciones en circuitos urbanos simultáneos utilizando *mini-data-loggers* montados en vehículos, que registran temperaturas del aire.

- El segundo estudio analiza una serie de casos donde edificios de gran escala en altura interrumpen el tejido urbano consolidado y la zona de la ciudad específicamente designada para edificios en torre. Se realizaron mediciones *in situ*, observaciones directas y ensayos en laboratorio de situaciones ambientales urbanas en tramas existentes, las que proporcionan datos de temperatura, asoleamiento y velocidad de viento para cuantificar el impacto resultante en estos espacios urbanos.
- Complementariamente, se realizó otro estudio de los flujos peatonales y uso de espacios exteriores en tejidos de distintas características con el fin de detectar la relación entre características espaciales, confort y comportamiento.

Isla de calor urbano

El fenómeno “isla de calor urbano”, resultado de una serie de factores tales como pérdidas de calor de edificios, gases de combustión de vehículos, absorción y retención de calor en los materiales constructivos de solados y envolventes edilicias, es un indicador de impacto ambiental a escala urbana producido por el hábitat construido. En el caso de la ciudad de Buenos Aires, varios factores característicos tienden a disminuir la intensidad de su isla de calor urbano:

- Vientos predominantes provenientes del Río de la Plata, con la influencia de la extensa superficie de agua.
- Ausencia de relieve, que evita la acumulación de polución aérea y facilita el ingreso de aire de zonas adyacentes sin desarrollo urbano.
- Trama continua de la cuadrícula urbana, que favorece la ventilación de la ciudad.

Los datos climáticos, proporcionados por las siete estaciones del Servicio Meteorológico Nacional en la región metropolitana, no permiten identificar la isla de calor con suficiente claridad debido a sus localizaciones alejadas de la influencia de las zonas urbanas de mayor densidad (Evans y de Schiller 1991). Por esa razón,

se considera importante medir y cuantificar este fenómeno en áreas céntricas de la ciudad de Buenos Aires, donde se encuentran las zonas de mayor densidad edilicia y poblacional.

El método adoptado para medir la isla de calor consistió en realizar una serie de circuitos vehiculares simultáneos por distintas rutas. Estos recorridos fueron planificados partiendo y regresando al mismo punto durante un recorrido de menos de dos horas. Debido al tamaño del área metropolitana de Buenos Aires y a la dificultad de realizar circuitos que lleguen a los bordes de la extensa zona suburbana, se realizaron los recorridos dentro de un diámetro aproximado de 12 kilómetros, hasta la autopista de circunvalación, avenida General Paz, que separa la ciudad de Buenos Aires del conurbano bonaerense.

El relevamiento fue llevado a cabo entre las 20 y 22 horas, considerando que, según la bibliografía consultada, la isla de calor se acentúa a la noche. Se utilizaron siete vehículos con tres ocupantes en cada uno, distribuyéndose las tareas de la siguiente manera: 1) conducción del vehículo, 2) identificación de la ubicación del vehículo y de las características de perfil urbano, 3) registro de datos con intervalos máximos de 2 minutos.

Las temperaturas fueron registradas automáticamente cada 10 segundos en un *data-logger* pequeño colocado en el exterior de cada vehículo a una altura de 1,40 m. Adicionalmente, la temperatura fue registrada durante el mismo periodo en un punto fijo cercano al Río de la Plata a una altura de 26 metros, fuera de la capa máxima de influencia urbana. Este registro permitió determinar la tendencia general de variación de temperatura durante el relevamiento. La variación de temperatura en esta estación fija resultó menor a 0,5 °C durante las dos horas de registros.

Las temperaturas registradas arrojaban valores entre 10 °C y 14 °C durante la realización de los trayectos entre las 20.30 y 22.30 hs, con condiciones de frío, viento y nubes. En el mismo periodo, la velocidad del viento fue variable, con ráfagas de hasta 20 m/s provenientes del oeste. Las condiciones climáticas frías, nubladas y

ventosas son factores que normalmente contribuyen a disminuir la intensidad de la isla de calor. A pesar de las condiciones desfavorables se logró detectar la “isla de calor urbano” con una variación de temperatura superior a 2 °C entre la zona central y la zona suburbana, verificándose mayor temperatura o “islas” en la zona céntrica sobre dos arterias de gran concentración, las avenidas Córdoba y Santa Fe, en términos de masa edificada y volumen de tránsito (Murillo y de Schiller 1996).

Se puede esperar una diferencia adicional entre las zonas suburbanas y la zona periférica sin desarrollo urbano de 1 a 3 °C. Sobre el plano de la ciudad se registraron los recorridos, las ubicaciones de los vehículos en cada intervalo de tiempo y las temperaturas correspondientes. La Figura 41 indica las isolíneas de temperatura obtenidas con estos datos, pudiéndose detectar la influencia favorable de las zonas verdes en la disminución de la isla de calor.

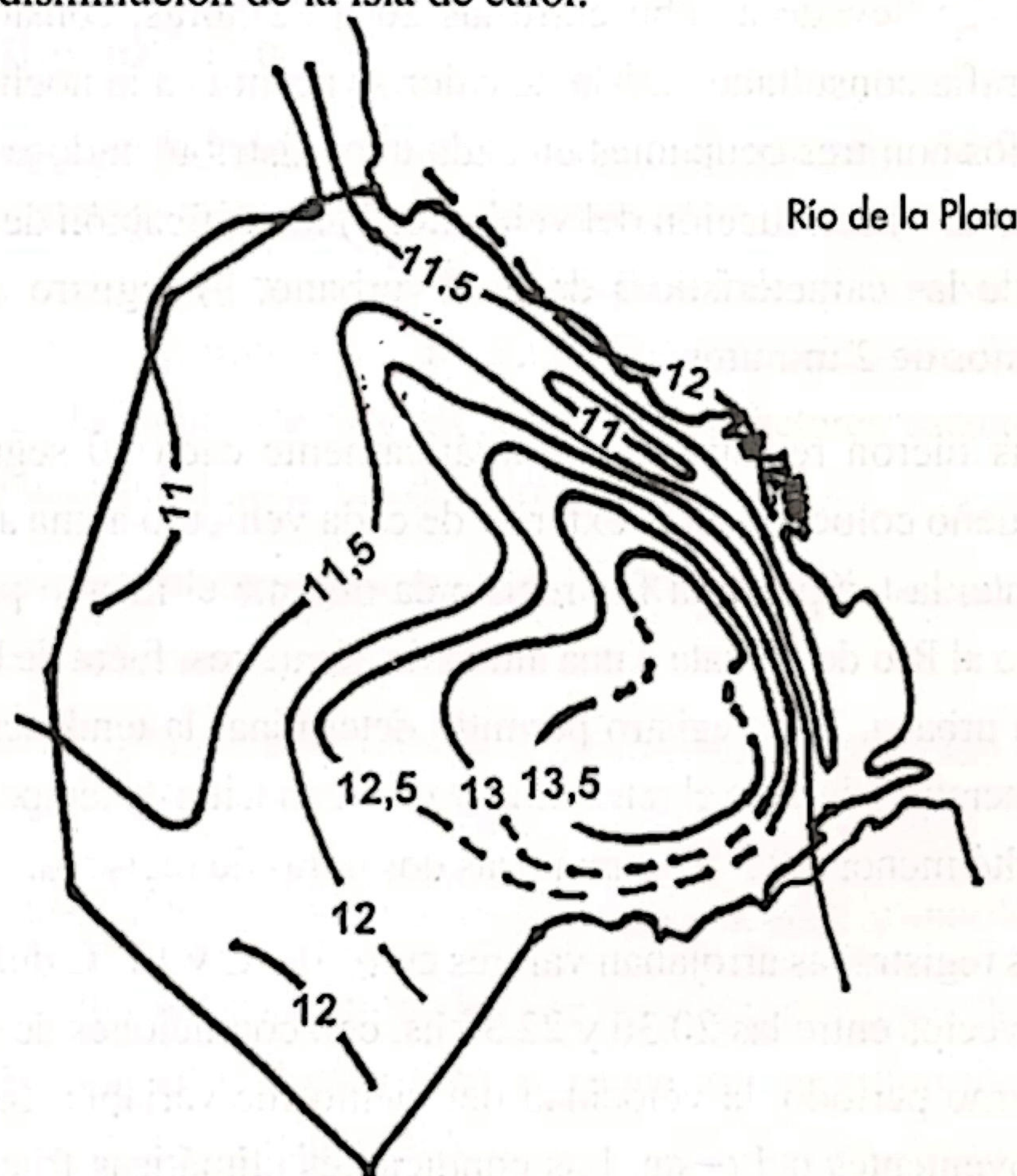


Figura 41: Intensidad de la isla urbana de calor; ciudad de Buenos Aires, según mediciones registradas el 10 de junio de 1999 a las 21 horas, aproximadamente.

Inserción de nuevas formas edilicias en el tejido urbano existente

La trama urbana típica de la ciudad de Buenos Aires, de cuadrícula con bloques o manzanas regulares de 110 por 110 metros aproximadamente, se prolonga hacia la provincia de Buenos Aires a través de la Av. General Paz, desde la zona céntrica correspondiente a la segunda fundación y trazado establecido por Juan de Garay en 1580. Esta trama se extiende en forma casi continua con leves ajustes en la orientación, según los principales accesos a la ciudad, conservando la cuadrícula original durante cuatro siglos, sobreviviendo al ensanche de avenidas principales y dos avenidas diagonales con sus ajustes en el plano de la ciudad (Figura 42).



Figura 42: La continuidad de la trama urbana, vista desde el aire.

La edificación típica de la zona céntrica se completa hasta la línea municipal, con fachadas continuas y alturas variables, especialmente sobre las avenidas principales con nueva edificación. En ciertos sectores se nota un intento de mantener alturas uniformes, por ejemplo en Avenida de Mayo, Diagonal Norte y 9 de Julio. Las zonas más antiguas mantienen una altura de mayor uniformidad. Sin embargo, la presión inmobiliaria y la permisividad de los controles edilicios y urbanos han

dado lugar al desarrollo de edificación en altura que modifica el perfil urbano consolidado y las características microclimáticas.

La construcción de edificios en altura surge del desarrollo tecnológico de estructuras de hormigón armado y acero, y la demanda económica y especulativa por lograr un uso más intensivo del suelo. Un ejemplo es el edificio Kavanagh, construido frente a la plaza San Martín en 1934, siendo la torre más alta del mundo de hormigón armado a la fecha de su habilitación. En la década del sesenta, se introdujo el concepto del edificio en altura de perímetro libre, basado en modelos de los Estados Unidos y norte de Europa.

Así, el código urbano otorga mayor densidad y altura a cambio de retiros laterales que permiten mejorar la iluminación, ventilación y asoleamiento tanto de fachadas como del espacio urbano. Mientras que los edificios tradicionales logran iluminación desde sectores del cielo, visibles sobre los techos de edificios colindantes, las torres permiten obtener visuales hacia el cielo por los laterales de los edificios altos. En la práctica, los retiros exigidos en edificios altos de perímetro libre no siempre compensan la disminución de iluminación natural, a pesar de la favorable condición lumínica en esta latitud. En la ciudad de Buenos Aires, la experiencia de edificación en altura de perímetro libre presenta una serie de aspectos negativos de esta modificación de la trama (Leveratto 1995, de Schiller 2000):

- Impacto visual: ruptura de la masa edificada convencional, produciendo un perfil urbano irregular que reemplaza la fachada continua.
- Impacto eólico: aumento excesivo de la velocidad de viento a altura peatonal.
- Impacto solar: excesivo asoleamiento en los espacios urbanos en verano.

A su vez, estos impactos influyen claramente el uso de los espacios urbanos adyacentes a dichos edificios y modifican las acciones y actividades culturales, comerciales, etc., relacionadas con la vía pública. La discontinuidad del frente de vidrieras, combinada con fuertes aceleraciones de viento en invierno y carencia de sombra en verano

desalienta a los peatones y al “usuario” de la ciudad. La adopción de conceptos urbanísticos desarrollados en regiones con condiciones climáticas diferentes hace aumentar el discomfort de los espacios urbanos y disminuir el valor comercial de la planta baja, tradicionalmente la superficie de mayor valor ciudadano. Esta situación resulta especialmente desfavorable en el clima templado de Buenos Aires, donde las condiciones climáticas proporcionan generalmente condiciones de confort en espacios exteriores durante un importante número de horas del día y en gran parte del año.

El espacio exterior en áreas convencionales y de edificios en altura

Con el fin de verificar esta hipótesis, se realizó un estudio de varios edificios altos de perímetro libre ubicados en la zona céntrica de la ciudad de Buenos Aires, cuya morfología y emplazamiento atípicos producen rupturas en la trama edilicia (de Schiller 2000). Se analizó además el sector de Catalinas Norte, especialmente designado zona de torres, a fin de evaluar los mismos impactos ambientales en situaciones urbanas cuando el edificio en torre es la tipología típica, a diferencia de la inserción de torres dentro de la masa edificada tradicional.

Al analizar estos casos, es importante diferenciar dos situaciones que inciden en la magnitud y escala del fenómeno: por un lado, los casos particularizados y atípicos dentro de la ciudad, y por otro, cuando al multiplicarse el caso atípico, éste se transforma en situación típica modificando el tejido urbano. La práctica realizada comprende relevamientos de condiciones ambientales en los espacios exteriores de dichos edificios y ensayos con maquetas en el Laboratorio de Estudios Bioambientales del CIHE, evaluando los flujos de aire a nivel peatonal con distintas orientaciones de viento, asoleamiento y protección solar en espacios urbanos según hora del día y época del año.

Los resultados muestran un claro aumento de discomfort peatonal alrededor de los edificios en altura, donde las velocidades del viento duplican generalmente la ve-

locidad media, con muy limitadas zonas en calma. Las veredas y circulaciones peatonales con sombra también resultan muy limitadas alrededor de edificios en altura durante las horas más cálidas de verano, aunque en algunos casos se logra cierto desarrollo de la vegetación.

Con el fin de detectar y cuantificar las consecuencias del impacto de la forma edilicia en el tejido urbano, se realizó un relevamiento de las características y uso de espacios exteriores generados entre las torres de oficinas en Catalinas Norte y el sector urbano convencional adyacente, del lado opuesto de la Av. Leandro N. Alem. El método adoptado incluyó registros de flujos peatonales en distintas ubicaciones a la misma hora del día durante una semana en diferentes épocas del año. Este relevamiento ha proporcionado datos sobre los flujos peatonales registrados en los senderos peatonales del tejido diferenciado y en cada vereda de las calles típicas del tejido convencional, incluyendo un relevamiento de la recova. Por ejemplo, el flujo medio bajo la recova es mayor que el verificado en cada vereda de una calle N-S; éste es a su vez mayor que el detectado en los senderos del sector Catalinas (Tabla 4).

Calle, vereda y orientación	Flujo, mañana	Flujo, tarde	Flujo promedio
Recova, avenida Leandro Alem (este)	732	825	780
Calle convencional N-S, ambas veredas (este y oeste)	484	948	672
Calle convencional E-O, ambas veredas (norte y sur)	540	924	732
Vereda Av. Leandro N. Alem, Catalinas Norte (oeste)	348	372	360

Tabla 4. Flujos peatonales en personas por hora. Mediciones realizadas en periodos de 5 minutos cada día durante una semana a las mismas horas. Los flujos peatonales son mínimos donde la densidad edilicia es máxima. Además, los flujos son máximos bajo la recova, con un microclima favorable, con sol a la mañana y protección a la tarde.

Conclusiones

Los estudios y relevamientos realizados indican impactos ambientales en el tejido urbano, directamente derivados de la morfología edilicia, en relación con la densidad y forma de la masa edificada, afectando la escala de la ciudad y los sectores microurbanos. Las áreas de mayor densidad y concentración provocan un aumento de 2 °C en la temperatura urbana, aún en condiciones poco favorables para el desarrollo de la isla de calor invernal, resultado de tres fenómenos principales:

- Pérdidas de calor invernal a través de envolventes edilicias y gases de combustión de artefactos de gas, y torres de enfriamiento de sistemas de acondicionamiento de aire que elevan la temperatura en la ciudad.
- Uso de energía en el transporte, que genera gases de combustión provenientes de vehículos en movimiento.
- Absorción y acumulación de calor en los materiales de los edificios y solados, aumentando temperaturas superficiales y disminuyendo el enfriamiento nocturno.

Si bien las mediciones realizadas hasta el momento no permiten distinguir el aporte entre las tres fuentes de calor, se considera que es posible reducir el impacto de las mismas a través de medidas de planeamiento urbano y control edilicio en un marco de evaluación ambiental: mejorar la eficiencia térmica de las envolventes e instalaciones de calefacción y refrigeración, reducir el uso de vehículos, especialmente automóviles particulares, y aumentar la incorporación de árboles y solados verdes en la ciudad.

Mediciones, observaciones y ensayos en laboratorio

Los edificios de perímetro libre en altura configuran un tejido abierto, diferenciado del tejido convencional existente. La forma edilicia característica promueve la

falta de protección de los factores climáticos en los espacios exteriores entre las torres (Figuras 43, 44 y 45). En verano, al mediodía, las sombras son limitadas y no ofrecen protección solar a las grandes superficies de los espacios exteriores entre edificios. En los equinoccios se observa que la recova en el borde del tejido tradicional recibe asoleamiento pleno a la mañana. Por el contrario, ofrece protección solar por la tarde. Los espacios exteriores entre torres se encuentran permanentemente expuestos a vientos, mientras que el tejido convencional ofrece mayor protección.

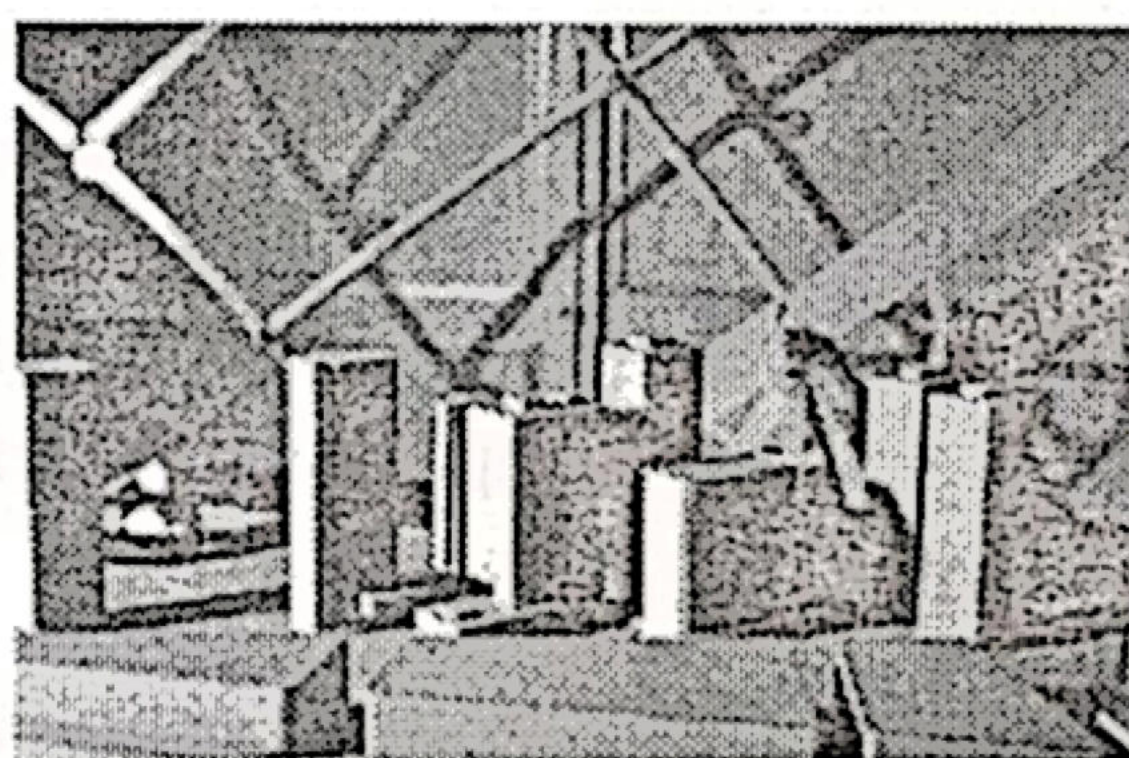
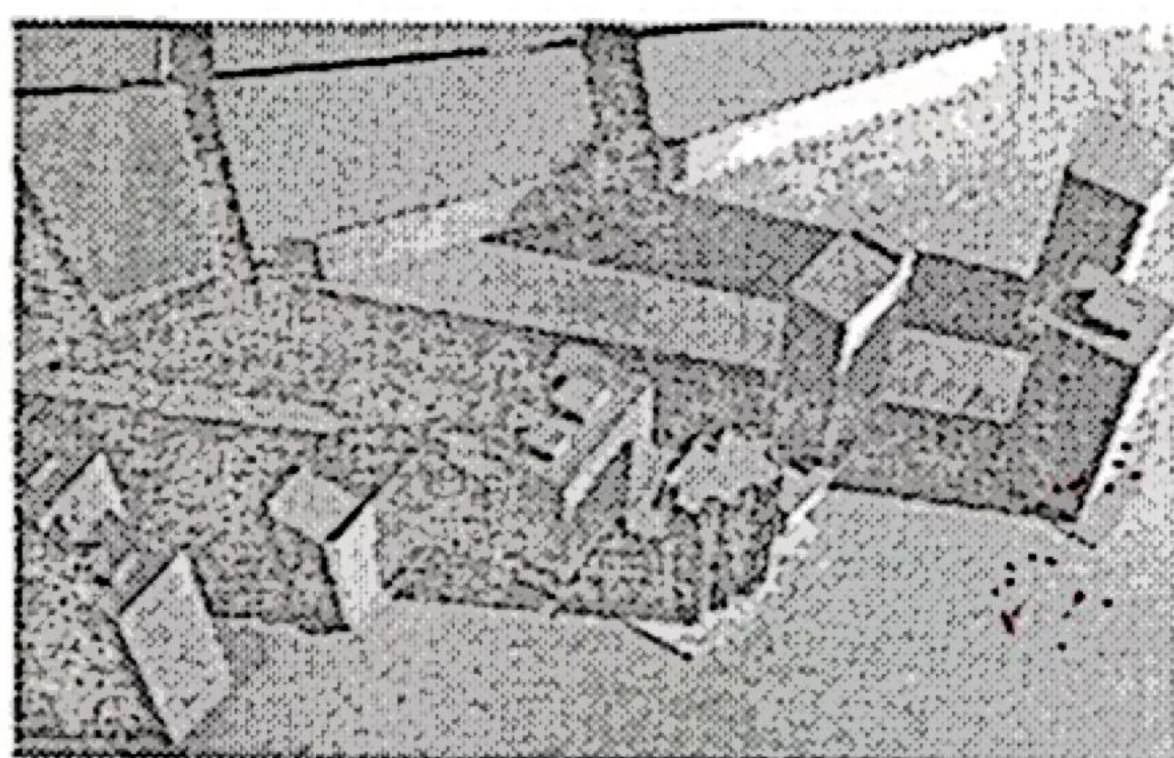


Figura 43: Torres de oficinas en Catalinas Norte.

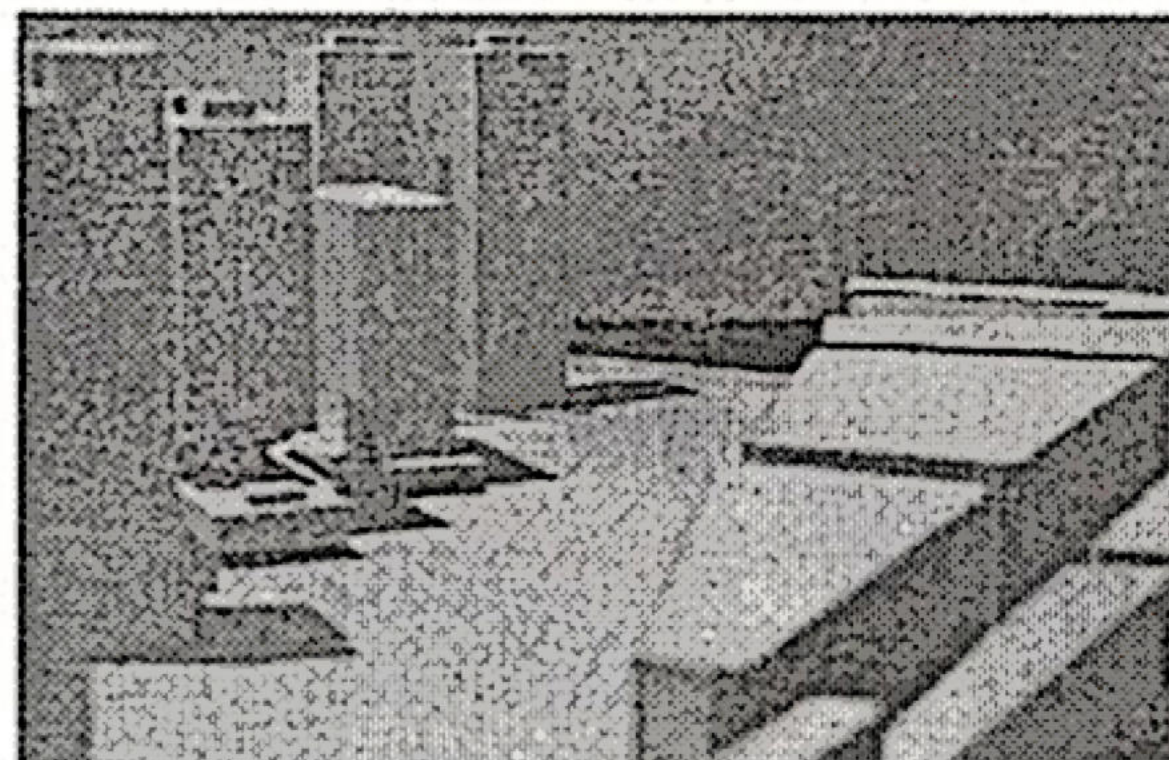
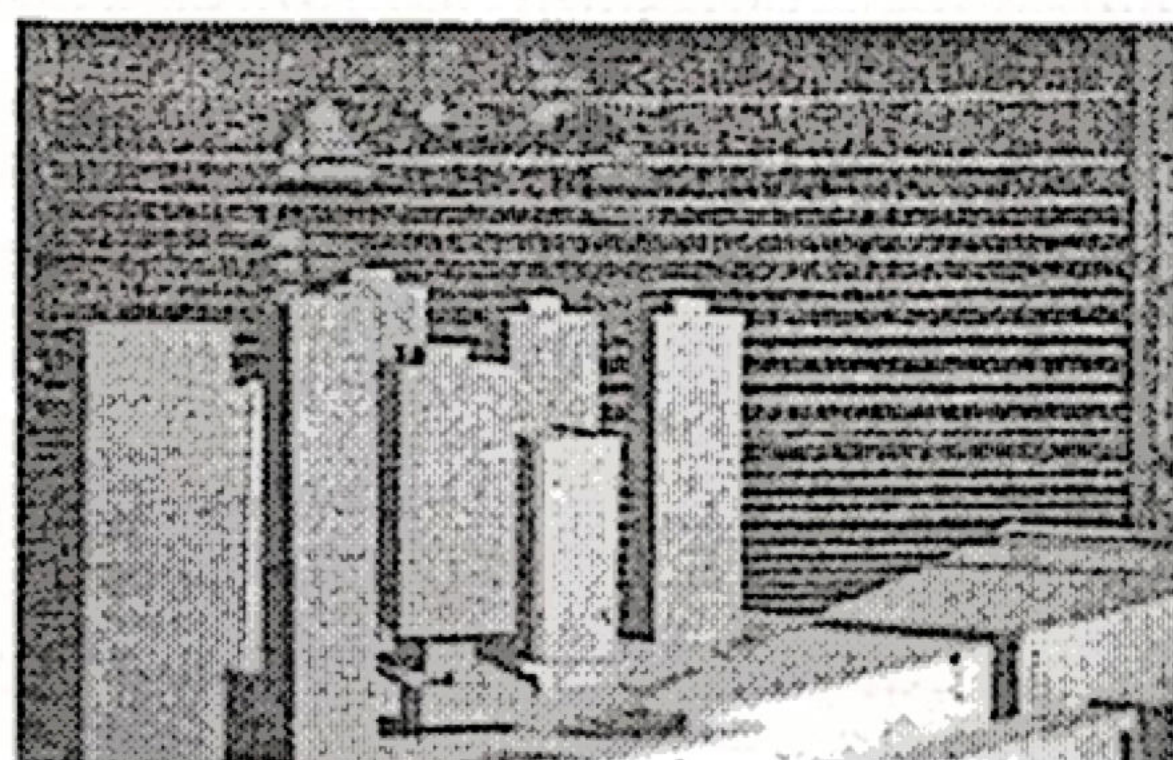


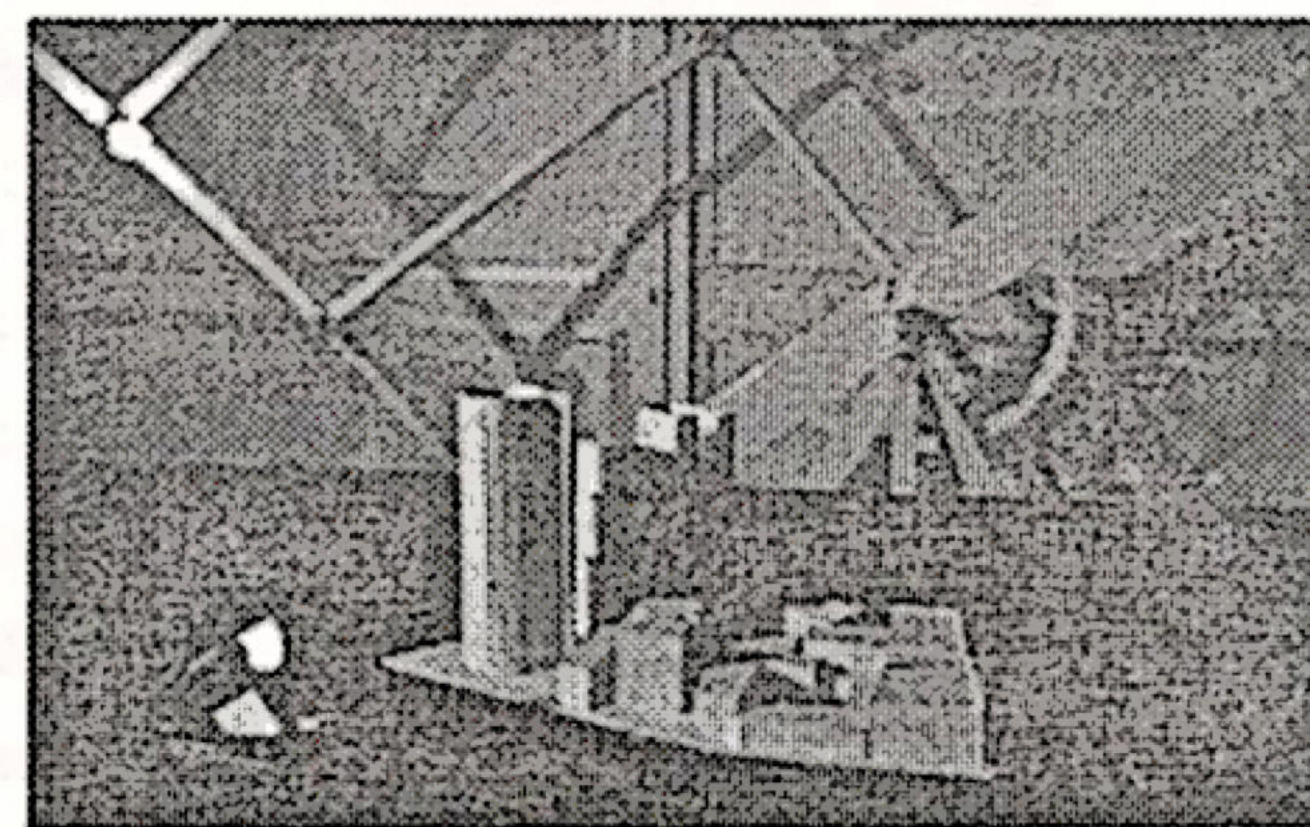
Figura 44. Análisis de tejido abierto y edificios compactos. Ensayos con maquetas en el heliodón, Laboratorio de Estudios Bioambientales del CIHE.

Figura 45: Ensayos con maquetas en el heliodón, a las 10 horas, invierno, equinoccios y verano.



La inclusión de modelos arquitectónicos atípicos en tramas urbanas consolidadas, representados por edificios en altura, hace disminuir los niveles de confort y el grado de habitabilidad de los espacios públicos en zonas urbanas. La morfología edilicia, cuya discontinuidad vertical y horizontal es paradigma de la globalización de imagen y tecnología, destaca el edificio individual, desalienta la integración urbana y desestima las condiciones ambientales locales. Así, los edificios altos de perímetro libre tienden a favorecer los intereses de inversores y profesionales, en desmedro de los usuarios del espacio público urbano y de la calidad ambiental en la ciudad. Estudios con maquetas y relevamientos de situaciones existentes permiten determinar límites dimensionales y tipologías edilicias que eviten o disminuyan los efectos de impactos perjudiciales locales a niveles compatibles con la habitabilidad de los espacios urbanos (Figura 46).

Figura 46: Realidad y simulación.



Desarrollo futuro

Los estudios realizados sugieren varias líneas de avance para detectar y cuantificar con mayor precisión los impactos identificados, midiendo sus consecuencias urbanas y potenciando medidas de amortiguación. El Plan Urbano Ambiental del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires proporciona una oportunidad invaluable para incorporar medidas de mejoramiento de la calidad ambiental urbana en distintas escalas de intervención (Figura 47).

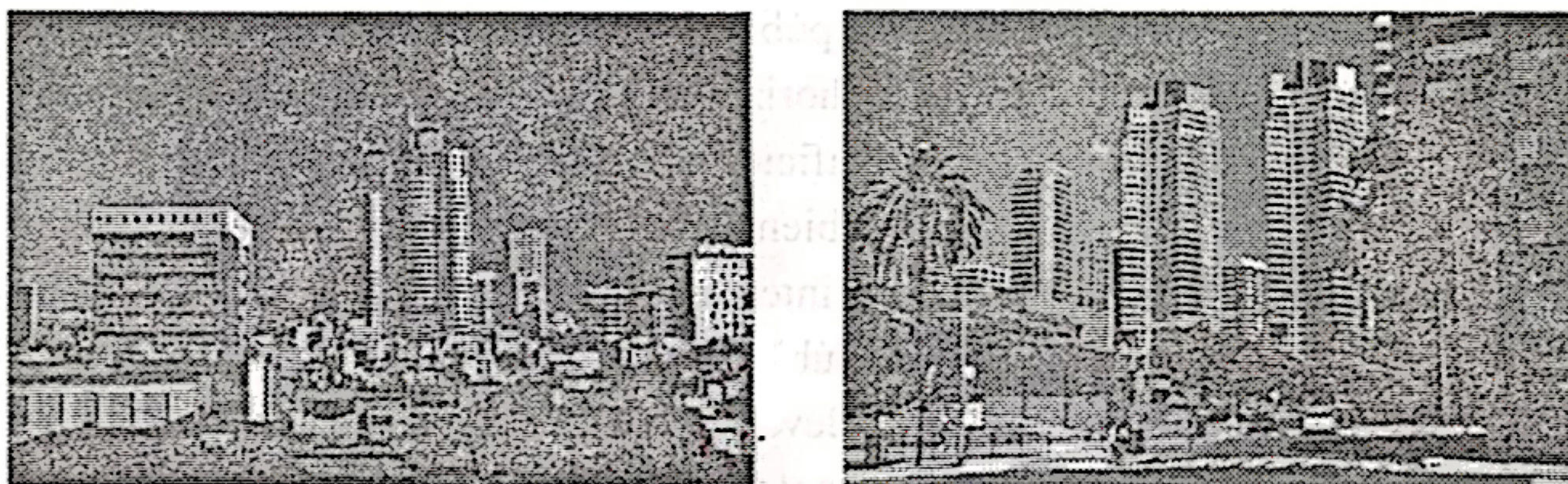


Figura 47: Hacia la ciudad vertical y el proceso de transformación del tejido urbano de Buenos Aires.