

*El impacto de la morfología edilicia en el consumo energético del parque edilicio construido y a construir requiere incorporar criterios de sustentabilidad energética en el planeamiento urbano. (166)*

## **Lineamientos ambientales para el nuevo código urbanístico**

Autores: Susana Eguía y Maria Emilia Persico

Susana Eguía. Arquitecta UBA. Diplomada en Hábitat Sustentable y Eficiencia Energética, con tesis de maestría en curso.

Maria Emilia Persico. Arquitecta UBA. Completó sus estudios de posgrado en Planificación Urbana y Regional y actualmente se encuentra realizando su tesis de maestría sobre planificación urbana y desarrollo sustentable.

La reducción de la demanda energética desde el proceso mismo de planeamiento y la integración de energías renovables como la solar, son factores clave en la sustentabilidad energética de la Ciudad. La edificación en su conjunto es responsable del 40% del consumo de energía urbana y consecuentemente de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Si bien el consumo depende de numerosas variables, como las tecnológicas y los hábitos individuales de uso, la morfología urbana edilicia está considerada como un factor multiplicador de las necesidades energéticas.

El Planeamiento Urbanístico al incidir en la configuración territorial, la ubicación de los edificios, su relación con los espacios urbanos y con otros edificios es uno de los condicionantes del comportamiento energético urbano, así como las características locales del clima y microclima urbano. El motivo es que la morfología urbana resultante repercute sensiblemente en la demanda de energía edilicia: la forma edilicia compacta o extendida, el adosamiento con otras unidades, la altura, y las proporciones entre el volumen y la envolvente afectan las condiciones de asoleamiento, ventilación o aislación edilicia, alterando las necesidades energéticas para acondicionar estacionalmente los edificios.

Nos encontramos ante una fuerte interdependencia entre las variables que conforman el ciclo: clima urbano, morfología urbana edilicia, implantación, orientación y envolvente o piel edilicia (Figura 1).

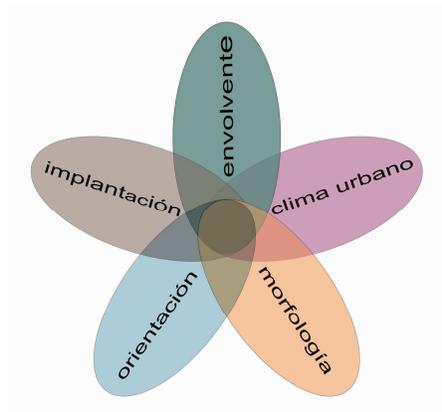


Figura 1. Factores interdependientes en la demanda de energía edilicia

La interrelación adecuada de los factores interdependientes en la demanda de energía edilicia con criterios bioclimáticos, permite prever y condicionar favorablemente el comportamiento y las necesidades energéticas de los futuros emprendimientos urbanos.

### *Incorporación de Criterios Bioclimáticos en el Planeamiento Urbano*

La incorporación de criterios bioclimáticos en el Planeamiento Urbano, implica tomar en consideración al conjunto de estrategias destinadas a lograr condiciones morfológicas de las futuras construcciones adecuadas al contexto climático y urbano existente, con el objetivo de alcanzar soluciones energéticamente sustentables.

La exigencia del cumplimiento de parámetros morfológicos urbanísticos mínimos posibilita que bajo estas premisas el diseño edilicio o urbano, incorpore los recursos pasivos que ofrecen el asoleamiento y el aprovechamiento de brisas, que a escala edilicia mejoran las condiciones lumínicas y térmicas estacionales. La adecuada resolución morfológica urbana vinculada a la resolución tecnológica de la envolvente edilicia, según la normativa vigente (IRAM 11605), permite garantizar un umbral de demanda energética, notablemente inferiores a los estándares actuales.

Esto deriva en ahorros económicos y energéticos, reduciendo la presión sobre los recursos no renovables, y la producción de CO<sub>2</sub>. Asimismo, la potencial incorporación de equipamiento para el aprovechamiento de energía solar en edificios, requiere como primera estrategia contar con un edificio de baja demanda energética para calefacción a fin de cubrir la necesidad resultante, a un costo razonable para el usuario.

#### *Marco Normativo existente*

En la Ciudad de Buenos Aires la incorporación de medidas orientadas al uso eficiente de la energía y el aprovechamiento de energías renovables están contemplados por la siguiente normativa:

- El Plan Urbano Ambiental, que entre los ocho rasgos que orientan los programas y acciones, incluye la incorporación de energías renovables.
- El Plan Ambiental Estratégico que establece los lineamientos ambientales que deben guiar las acciones de la ciudad con relación a la gestión de la energía y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.
- La Ley N° 3246/09 de Eficiencia Energética<sup>1</sup> sancionada en noviembre de 2009 y promulgada en enero de 2010 por la Ciudad.
- El proyecto de Ley 761 que contempla establecer límites a las alturas edilicias a fin de garantizar el acceso solar en diferentes situaciones morfológicas.
- El Proyecto de Ley de Techos Verdes promueve el tratamiento de la quinta fachada de los edificios de Buenos Aires ante la necesidad de aumentar la superficie permeable, y reducir el efecto de isla de calor urbana.

A nivel nacional la normativa básica vigente IRAM, relacionada con la Eficiencia Energética en Edificios, de aplicación voluntaria, es la siguiente:

- Norma IRAM 11601: Establece los valores y los métodos fundamentales para el cálculo de las propiedades térmicas de los componentes.
- Norma IRAM 11603: establece la zonificación bioambiental de la República Argentina indicando las características climáticas de cada zona y las pautas generales de diseño, la evaluación de orientaciones más favorables y el cumplimiento de asoleamiento mínimo para edificios residenciales.

---

<sup>1</sup> [www.buenosaires.edu.ar/areas/med\\_ambiente/.../programa\\_jornada\\_ee.pdf](http://www.buenosaires.edu.ar/areas/med_ambiente/.../programa_jornada_ee.pdf)

- Norma IRAM 11604: establece los lineamientos básicos para reducir la demanda energética en edificios, es de aplicación voluntaria y será obligatoria a partir de la reglamentación de la Ley de Eficiencia Energética. La reglamentación establece el método de cálculo de pérdida de calor, permite evaluar el ahorro energético en calefacción de edificios residenciales, fijar los parámetros de ahorro y los valores máximos admisibles del coeficiente volumétrico de pérdidas.
- Norma IRAM 11605: Establece los valores máximos de transmitancia térmica aplicables a la envolvente edilicia.
- Norma IRAM 11900: reglamenta la etiquetación energética de edificios.

### *Evaluación de propuestas morfológicas. Estudio de caso Barrio Parque Donado-Holmberg*

Los parámetros e indicadores urbanísticos que aseguren condiciones mínimas de asoleamiento para Buenos Aires, se evaluaron en una nueva propuesta urbanística para la Ciudad que responde a los criterios morfológicos a incorporar en el futuro Código Urbanístico. La verificación incluyó ensayos para determinar el potencial de acceso solar en modelos tridimensionales. Luego se determinó el perfil energético de la morfología urbana en una manzana tipo. Estos estudios permitieron estimar los niveles alcanzables de ahorro energético en invierno, al incorporar estrategias de aprovechamiento solar pasivo para reducir la demanda energética de calefacción.

La evaluación se aplica a una manzana conformada por un sector destinado a recuperación urbana, con una resolución morfológica compacta de densidad media, y un área existente de baja densidad, gran dispersión en parcelas con edificios de características variadas (Figura 1 y 2).



Foto 1. Foto aérea de la manzana en estudio

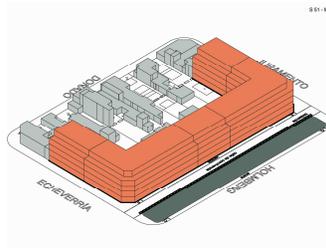


Figura 2. Modelo tridimensional de la nueva morfología de la manzana.

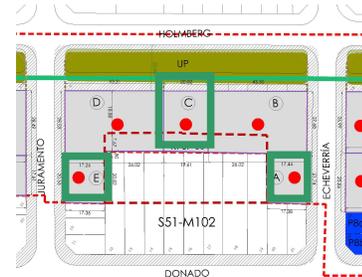


Figura 1. Lotes en manzana y sectores seleccionados para evaluar

### *Evaluación de acceso solar*

El ensayo del acceso solar se realizó para el día más crítico de invierno, cuando la altura solar limita notablemente el asoleamiento en las áreas urbanas exteriores y edificios. El sector estudiado incluye a las manzanas existentes del entorno con morfología heterogénea, donde conviven baja y alta densidad constructiva, y a las manzanas a modificar con la nueva propuesta morfológica compacta de densidad media homogénea. El asoleamiento en las manzanas existentes (Figura 3, áreas en amarillo) se fragmenta entre fachadas y medianeras. El aprovechamiento solar es mayormente efectivo en los pisos altos de torres.

En las manzanas a intervenir, (Figura 3, áreas en naranja) la morfología compacta de 5 plantas permite el asoleamiento homogéneo de la fachada exterior y gran parte de las fachadas interiores, garantizando el acceso solar e iluminación natural en la temporada invernal por un periodo superior a las dos horas según establece la Norma IRAM.

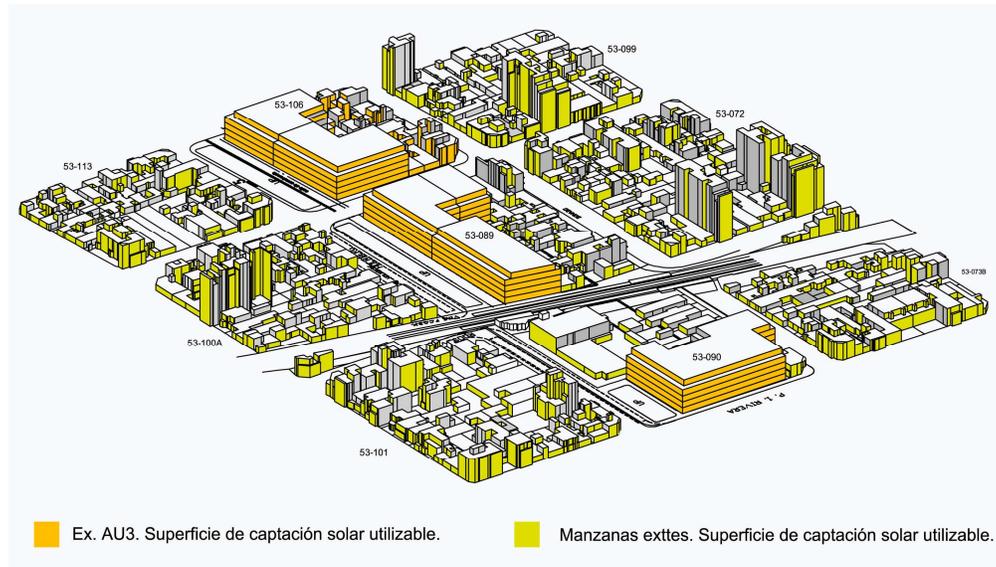


Figura 3. Estudio de acceso solar en el área a intervenir

#### *Evaluación del potencial de ahorro energético*

Luego de determinar el acceso solar se evaluó el potencial de ahorro energético vinculando los resultados de aprovechamiento solar pasivo de la nueva morfología, para los distintos niveles de aislación térmica requerido por la Norma IRAM.

Las unidades edilicias evaluadas tienen dos fachadas (externa e interna) orientadas al **NE-SO** o al **NO-SE**. Las fachadas pueden presentar igual superficie vidriada en ambas orientaciones (no recomendado); o superficies diferenciadas por orientación (recomendado). Las superficies vidriadas estudiadas presentan valores mínimos del 25% hasta el 80%.

El cálculo de la demanda de energía para calefacción se realizó según la Norma IRAM 11604 aplicándose a un volumen hipotético a construir para cuatro situaciones de aislación en la envolvente: sin aislación al que se denomina Nivel Base, nivel mínimo C, nivel medio B y nivel óptimo A (Norma IRAM 11605).

Los resultados muestran que aún en el caso analizado más desfavorable (Gráfico 1), la incidencia solar permite reducir la demanda de calefacción. Cuando la superficie vidriada es del 25%, similar en ambas orientaciones, la reducción potencial de la demanda energética comparando con el caso Base (sin aislación en envolvente), es de 12.4% para el Nivel C, del 26% para el Nivel B y del 38% para el Nivel A (óptimo). Cuando se incorpora la ganancia de energía solar pasiva por ventanas, el Nivel Base sin aislación ve reducida su demanda un 8.85%; el Nivel C: 21%; el Nivel B 35% y el Nivel A, un 46%.

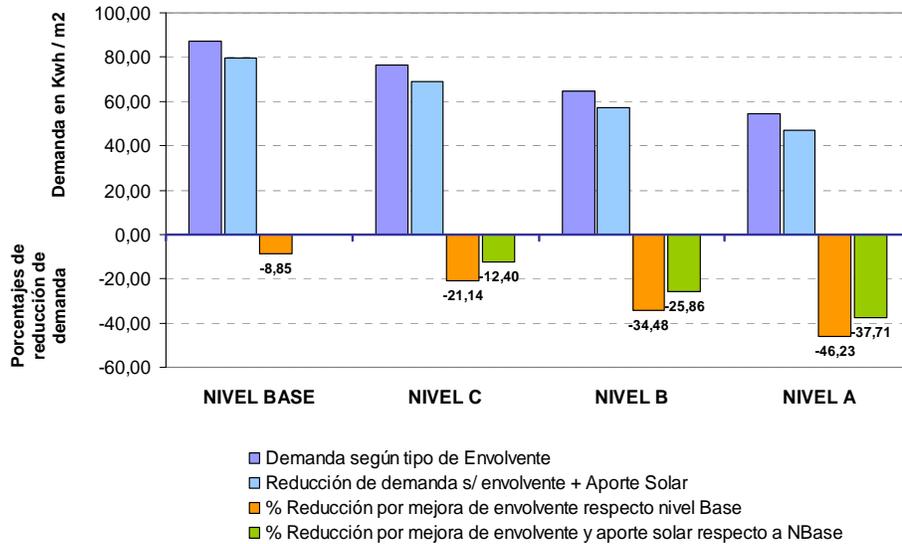


Gráfico 1.Reducción de la demanda por mejora en envoltente y aporte solar. Superficie vidriada 25%-25% en ambas fachadas.

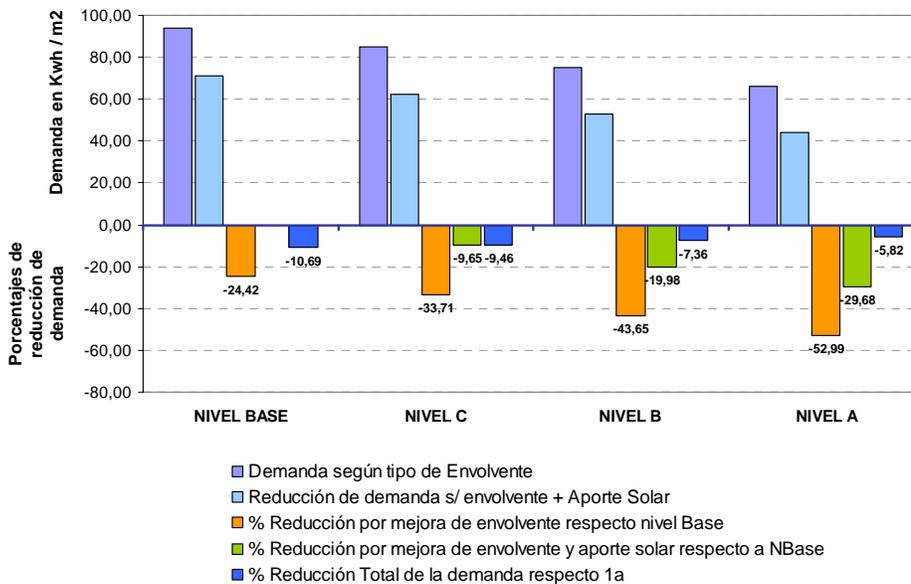


Gráfico 2. Reducción de la demanda por mejora en envoltente y aporte solar con máxima superficie vidriada en ambas fachadas (80% de la superficie opaca).

El Gráfico 2 ilustra los resultados del caso en el cual las ventanas tienen superficie diferenciada en ambas fachadas (40% y 80%). La mejora en la envoltente edilicia, respecto del Nivel sin aislación, muestra una reducción de la demanda energética del 10 % para el Nivel C; 20 % para el Nivel B; y del 30 % para el Nivel A (optimo). El aprovechamiento de ganancia solar pasiva por ventanas, permite reducir la demanda energética para calefacción en los siguientes porcentajes: para el Nivel Base, 24,5%; Nivel C: 34%; Nivel B: 44 %; y Nivel A: 53%. Las barras en color azul indican la reducción de la demanda respecto al caso más desfavorable analizado ilustrado en el Gráfico 1.

Adicionalmente se halla en estudio la determinación de los niveles potenciales de ahorro en iluminación natural y refrigeración, identificando las estrategias urbanísticas para optimizar las condiciones estacionales que requieren y posibilitan las orientaciones de las fachadas.

Estos estudios demuestran la necesidad de incorporar en el campo de la planificación urbana la repercusión energética de las políticas de desarrollo. Las estrategias lejos de afectar la calidad de vida con la reducción forzada en el uso de la energía, orientan a un uso más eficiente, con mayor aprovechamiento de recursos pasivos. La incorporación de criterios destinados a alcanzar efectos sinérgicos entre el aprovechamiento del suelo urbano y de la forma edilicia muestra la factibilidad de lograr una densidad sustentable, reduciendo el impacto en el consumo de energías fósiles.

Establecer estándares mínimos de sustentabilidad energética para futuros desarrollos facilita adquirir niveles óptimos de comportamiento energético, cuando el etiquetado de certificación energética con la Norma IRAM 11900 ya es una realidad en la Argentina.

#### *Estudio de parámetros bioclimáticos a incorporar en el proyecto de Ley 721*

El análisis desarrollado para la Ley 761 muestra las posibilidades de incorporar estrategias de optimización de acceso solar en edificios y espacios urbanos como lineamientos para el futuro Código Urbanístico.

El objetivo del estudio es verificar el nivel de asoleamiento para las alturas permisibles propuestas en el artículo 4.12.2. del proyecto de ley 761 y posteriormente demostrar la reducción en el acceso solar para distintas soluciones morfológicas que impliquen mayores alturas.

Para realizar el análisis se seleccionó un área hipotética conformada por nueve manzanas de 82 x 74 m, características de la tipología que prevalece en la Ciudad de Buenos Aires.

El área perimetral construible se definió según el CPU vigente para la zonificación R2b I, II y III, conformando un centro libre de manzana. La orientación de las manzanas respecto del Norte responde al giro que presenta la mayor parte del tejido de la Ciudad, de 30° hacia el Oeste. La manzana cuenta entonces con dos fachadas para cada orientación, una interior y una exterior ( Fig. 1).

Sobre la base del área hipotética considerada se construyeron seis modelos con diferentes anchos de calles y alturas de acuerdo a lo propuesto por la ley 761 (ver Fig. 2) y se realizó la simulación del asoleamiento con un software específico para el día más frío del año (21 de junio a las 10, 13 y 15 hs). La aplicación del software permite observar en forma dinámica el asoleamiento del conjunto y en detalle por cada fachada exterior e interior, y el porcentaje asoleado en distintas horas de un día típico, para cualquier momento del año. A partir de esta información se confeccionaron planillas de cálculo y gráficos que permitieron sintetizar la información generada.

En las Fig. 3 y

Ancho de viario: 18 m – Altura: 18,50 m

	NE (A)	SO (A')	NO (B)	SE (B')	SO (C)	NE (C')	SE (D)	NO (D')
Nivel 1	2,5	0	0	0	2	1,2	0	2,2
Nivel 2	3	0,15	5	0	2	1,65	0	3,35
Nivel 3	4	0,3	6	0	2	2,9	0	4,35
Nivel 4	5	0,85	7	0	2	3,55	0	5,1
Nivel 5	5	1,4	8	0	2	5,1	0	6,1
Nivel 6	6	1,7	8	0	2	5,7	0	7,45

> 5 HS	31,25%	2 a 4 HS	25,00%	< 2 HS	43,75%
--------	--------	----------	--------	--------	--------

Fig. 4 se observa el análisis realizado para una calle de 18 m con una altura de 18.5 m. Durante el invierno se observa la obstrucción de las calles, veredas y pulmones de manzana, como también la permanencia en sombra de las fachadas C y D exteriores y A' y B' interiores. Se favorecen con esta orientación y morfología las calles en dirección NO-SE, que a partir de las 13.00 horas reciben asoleamiento efectivo. En los *Equinoccios* las calles en sentido NE-SO cuentan con asoleamiento durante la mañana y hasta las 14 horas, manteniéndose la misma situación en las calles NO-SE. Los pulmones reciben sol partir del mediodía y hasta las 15.30 horas, favoreciendo el asoleamiento de las fachadas interiores. En cambio, en el *verano*, los ángulos más elevados, generan asoleamiento en patios y viario durante la mayor parte del día. Las cuatro fachadas son asoleadas desde las primeras horas de la mañana (D y B' = SE), hasta las últimas horas de la tarde (A' y C=SO).

Los resultados del análisis de las cuatro fachadas exteriores y cuatro fachadas interiores, combinando los anchos de calles y alturas propuestas por el proyecto de ley 761 se pueden sintetizar en los siguientes puntos:

- El 31,25% de las fachadas cumple con cinco horas de asoleamiento en un 85% de su superficie, y el 18,75% con tres horas, sumando entre ambas situaciones un 50%. El restante 50% no cumple con el mínimo requerido por la normativa IRAM de 2 horas de asoleamiento, distribuyéndose un 27,08% de fachadas con una hora de sol diario y un 22,92 % sin asoleamiento en el invierno.
- Los gráficos demuestran que es necesario contar con un ancho de calle superior a 15 metros para garantizar 5 horas de sol en invierno en las fachadas con orientación Noroeste. Las fachadas Noreste se ven favorecidas en general con 3 horas de sol, y con 5 horas a partir de anchos de calles de 21 m.
- La cantidad de horas de sol **no garantiza** que la superficie de las fachadas se encuentre totalmente asoleada, a excepción de fachadas a calles mayores a 21 m de ancho con un porcentaje del 100 % durante las 5 horas.
- El mayor porcentaje de superficie asoleada se produce en los pisos superiores, afectando la falta de sol mayormente al espacio público, al centro libre de manzana y a los pisos bajos en el viario de menor ancho.

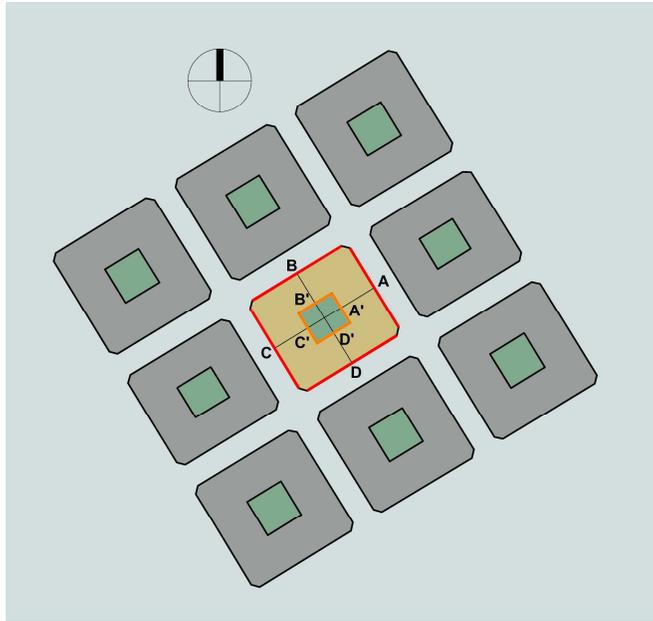


Fig. 1 Conjunto de manzanas. Orientación y denominación de fachadas.

Casos	Altura (1)	Altura (2)	Ancho de calle	Estaciones	Horas del día
A ( $\leq 12$ m)	11.50	23	9 m		
B ( $> 12 < 18$ m)	15	30	15 m	Invierno	10
				Verano	13
C ( $> 18$ m y $< 24$ m)	18.50	36	18 m (a)	Equinoccios	15
			21 m (b)		
			24 m (c)		
D ( $\geq 24$ m)	21.50	43	26 m		

Fig. 2 Cuadro de alturas y anchos de calles Ley 761.

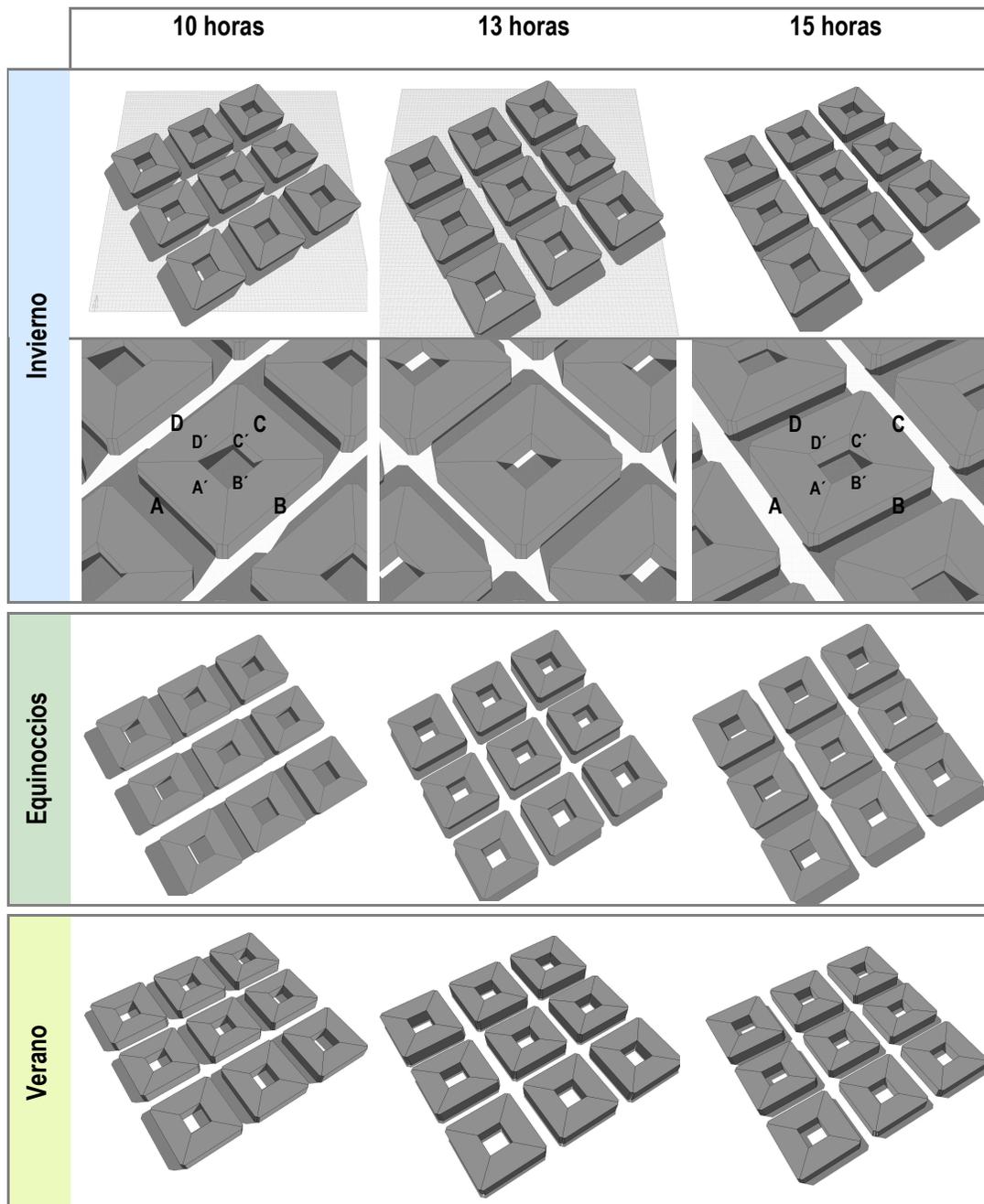


Fig. 3 Modelo para la calle de 18m de ancho con altura máxima de 18.5 m. Matriz 3 x 3.

Ancho de viario: 18 m – Altura: 18,50 m

	NE (A)	SO (A')	NO (B)	SE (B')	SO (C)	NE (C')	SE (D)	NO (D')
Nivel 1	2,5	0	0	0	2	1,2	0	2,2
Nivel 2	3	0,15	5	0	2	1,65	0	3,35
Nivel 3	4	0,3	6	0	2	2,9	0	4,35
Nivel 4	5	0,85	7	0	2	3,55	0	5,1
Nivel 5	5	1,4	8	0	2	5,1	0	6,1
Nivel 6	6	1,7	8	0	2	5,7	0	7,45



Fig. 4 Tabla y gráfico correspondiente a las horas de asoleamiento en fachadas interiores y exteriores con viario de 18 m y altura edilicia de 18.5 m.