

años, para aquellos ciudadanos del AMB que renuncien a su vehículo privado.

No obstante, esta articulación entre introducción de la movilidad eléctrica y cambio del modelo de movilidad donde tendrá que desarrollarse en profundidad será en las medidas a elaborar del futuro *Plan metropolitano de movilidad urbana* (PMMU).

## LAS SUPERMANZANAS PARA EL DISEÑO DE NUEVAS CIUDADES Y LA RENOVACIÓN DE LAS EXISTENTES. EL CASO DE BARCELONA

SALVADOR RUEDA PALENZUELA  
Agencia de Ecología Urbana de Barcelona

### 1. Un modelo urbano para afrontar los retos de este inicio de siglo

Nos hallamos en pleno cambio de era y con este se nos presenta un nuevo paradigma y un cambio en las reglas de juego. Estamos pasando de la era industrial a la era de la información y el conocimiento.

La sociedad industrial se ha caracterizado por su consumo de recursos y su "independencia" de las leyes de la naturaleza. Efectivamente, la estrategia competitiva entre territorios se ha basado en el consumo de recursos: suelo, materiales y energía. En general, los sistemas urbanos que se han organizado mejor para consumir más recursos naturales han cobrado ventaja competitiva. Por otro lado, la creencia equivocada de la 'independencia' de las leyes de la naturaleza ha sido apoyada por el uso masivo de energía y por una tecnología con gran capacidad de transformación. El resultado ha sido un impacto insostenible sobre los sistemas y ecosistemas de la Tierra. Las incertidumbres sobre el futuro son de tal envergadura que nos obligan, como decíamos, a cambiar las reglas del juego y a crear un nuevo paradigma que incremente la capacidad de anticipación. Las bases del nuevo paradigma se asientan en:

- Un cambio de estrategia para competir entre territorios basada en la información y el conocimiento, que suponga, al mismo tiempo, la desmaterialización de la economía.
- Un cambio de régimen metabólico. La sociedad industrial se ha basado principalmente en el consumo de los combustibles fósiles como si no tuvieran límite. El consumo masivo de energía fósil y la tecnología han sido la causa de la simplificación de los ecosistemas en todas las escalas, es decir, de la generación de entropía generalizada con efectos irreversibles en muchos de los ecosistemas impactados. Para la construcción de un futuro más sostenible es necesario un nuevo régimen metabólico, el cuarto. El nuevo régimen metabólico tiene que estar basado, necesariamente, en la entropía, entendiendo que en este régimen metabólico el tipo de energía es la condición necesaria pero no suficiente. El consumo de energía escogida no tiene que aportar más entropía que la que se produciría de manera 'natural' con su disipación. Hoy, la principal fuente que reúne esta condición es la energía solar. Otra cosa es el uso de la energía solar, que puede ser tan impactante sobre los ecosistemas como lo es la energía fósil. La suficiencia la da la limitación del impacto de nuestra acción sobre los sistemas de la Tierra.
- Una acomodación, de nuevo, a las leyes de la naturaleza, donde la explotación de los

sistemas de apoyo no exceda su capacidad de carga y de regeneración. En los sistemas urbanos el reciclaje y regeneración de los tejidos existentes prima sobre la producción de nueva ciudad. En ambos casos la acomodación a las leyes de la naturaleza obliga a la formulación de nuevas herramientas, entre ellas, la formulación de un nuevo modelo urbano y de un nuevo urbanismo: el urbanismo ecosistémico.

La batalla de la sostenibilidad y la consecución del nuevo paradigma se librará en las ciudades, en el diseño de estas y, sobre todo, en la regeneración y el reciclaje de las actuales. El urbanismo que hoy se practica no se acomoda a los nuevos retos de este principio de siglo. Para abordarlos es necesario crear unas bases conceptuales y unos instrumentos diferentes, empezando por considerar la ciudad como un ecosistema complejo, el más complejo que ha creado la especie humana.

Los ecólogos suelen enfrentarse a la complejidad de los ecosistemas con la construcción de modelos que, en el caso de los ecosistemas urbanos, tienen que ser, necesariamente, intencionales si se desea reducir las incertidumbres sobre el futuro creadas por la sociedad industrial.

Hoy, del análisis de los problemas que presentan multitud de sistemas urbanos y del análisis de los que han conseguido minimizarlos, surge un modelo urbano intencional que es compacto en su morfología, complejo (mixto en usos y biodiverso) en su organización, eficiente metabólicamente y cohesionado socialmente.

Cuatro ejes íntimamente relacionados, que interactúan sinérgicamente para dar respuestas integradas a realidades urbanas en procesos de rehabilitación y regeneración y, también, para acompañar a los planificadores de nuevos desarrollos urbanos. El modelo incide en realidades diversas que van de la escala de ciudad a una escala menor en el barrio.

### 2. La ciudad es un sistema de proporciones

El conjunto de elementos constitutivos de una ciudad, con sus relaciones y restricciones, da como resultado un sistema de proporciones. Estas proporciones que son el resultado de múltiples factores e intereses pueden ser generadoras de disfunciones de naturaleza diversa. A favor de una fácil comprensión y salvando las distancias, una paella, este icónico plato típico español, es un sistema de proporciones. Incluso con los mejores ingredientes, si no se le pone sal, la paella será insípida; si se le pone demasiada, será incomedible.

A la ciudad le sucede lo mismo. Si la producción de ciudad se prodiga en la extensión excesiva de suburbio, es muy probable que se produzca una segregación social por rentas o culturas o etnias. La desigualdad entre territorios se hará realidad. En el suburbio, que suele tener la residencia como función casi exclusiva, el déficit de los servicios básicos y de equipamientos obligará a los residentes del suburbio a utilizar el coche para acceder a estos. Es preciso poner de manifiesto que la mayoría de la población no tendrá acceso a estos de manera autónoma porque no tiene licencia para conducir, porque es muy joven o muy viejo o porque, simplemente, no tiene coche.

Si el reparto modal está excesivamente decantado hacia el vehículo privado, la ocupación masiva del espacio público por el coche, la congestión o la calidad del aire, etc., darán como resultado una habitabilidad y una calidad urbana escasas. El consumo de energía y la emisión de gases de efecto invernadero se incrementarán y la calidad del

aire empeorará con el consiguiente impacto sobre la salud humana.

El análisis lo podríamos extender a otros aspectos ligados a la movilidad, a las infraestructuras, a los equipamientos o a la promoción económica, etc. El vínculo de todas las variables para que estén acomodadas a un sistema de proporciones que evite las disfunciones y los impactos tiene que estar relacionado, necesariamente, con el modelo urbano intencional.

Así pues, es preciso buscar el sistema de proporciones que nos permita alcanzar el modelo intencional antes enunciado.

### 3. Los principios del urbanismo ecosistémico, base del sistema de proporciones de una ciudad más ecológica

Si la ciudad es un sistema de proporciones, es preciso saber cuáles son los principios que lo informan con el fin de producir una ciudad compacta, compleja, eficiente y cohesionada socialmente.

Veamos de manera resumida las bases del nuevo urbanismo ecosistémico:

#### a) El contexto de la actuación urbanística

Abordar la transformación urbana de los territorios obliga a hacerlo teniendo en cuenta el medio, que actúa como sistema de apoyo, desde todas las vertientes: ambiental, económica y social. Las soluciones adoptadas no pueden crear más disfunciones en el contexto ni a las variables secundarias que lo acompañan. En todo caso, tienen que mitigarlas y dialogar al máximo con el entorno de manera que las actuaciones supongan un factor de mejora de las condiciones del contexto y de las incertidumbres a una escala global.

Este ámbito obliga a pensar en los retos, en las vulnerabilidades de cada emplazamiento (ya sean físicos, sociales o culturales), en la disponibilidad y aprovechamiento de recursos locales, en los hábitos y estilos de vida, etc, que caracterizan los sistemas urbanos, con el objetivo de transformar las ciudades de forma más eficiente y habitable.

#### b) La ocupación del suelo y la morfología de las ciudades

La morfología urbana hace referencia a la forma y distribución del espacio construido y al espacio público. La compacidad o dispersión de los tejidos urbanos determina la proximidad entre los usos y las funciones urbanas. La forma de ocupar el territorio y su intensidad de uso permite fomentar un espacio urbano socialmente integrador, desarrollar con eficiencia aquellas funciones urbanas ligadas a la movilidad sostenible y a la dotación de servicios y equipamientos básicos y fomentar el intercambio y las interacciones entre complementarios.

La densidad de población y de actividades proporciona una determinada masa crítica que genera espacio público; que hace viable el transporte público, que da sentido a la existencia de los equipamientos; que genera la diversidad de personas jurídicas necesaria para hacer ciudad, etc.

En este punto se tienen que abordar los objetivos y los criterios del modelo de ocupación del territorio, así como la relación entre territorios, lo más eficientes posibles, para alcanzar tejidos urbanos más sostenibles y al mismo tiempo disminuir la presión sobre los sistemas de apoyo.

#### c) La funcionalidad urbana: modelo de movilidad y espacio público

La funcionalidad urbana, definida a partir de los patrones de movilidad y de servicios de

cada ciudad, determina, en gran medida, la calidad y habitabilidad del espacio público. Es preciso desarrollar un modelo de movilidad y espacio público más sostenible, con el fin de garantizar un espacio público más accesible, confortable, seguro y multifuncional donde las personas sean ciudadanos y puedan ejercer los derechos de intercambio, de cultura, de ocio y entretenimiento, de expresión y manifestación, además del derecho al desplazamiento. Con el actual modelo de movilidad, las ciudades dedican la mayor parte del espacio público a la movilidad y en estas condiciones la máxima aspiración es ser peatón: un modo de transporte. Al menos el 75% del espacio público debería destinarse al ejercicio de todos los derechos ciudadanos.

El espacio público tendrá que adquirir la máxima habitabilidad haciéndolo, al mismo tiempo: confortable (sin ruido, sin contaminación atmosférica y con el mayor confort térmico); atractivo (con una elevada diversidad de actividades y con la máxima biodiversidad), y ergonómico (accesible, con espacio liberado para ejercer todos los derechos y con una buena relación de alturas edificadas y anchuras de calle).

#### d) La complejidad urbana

La complejidad urbana hace referencia al grado de organización urbana de un territorio. Tanto en los sistemas naturales como en los urbanos, el aumento de la complejidad supone un incremento de la organización contribuyendo a la estabilidad y continuidad del propio sistema. La diversidad y abundancia de personas jurídicas (en los sistemas urbanos) o de organismos vivos (en los sistemas naturales) son los condicionantes clave para aumentar la información organizada.

Es preciso que la diversidad de personas jurídicas (actividades económicas, asociaciones e instituciones) sea lo más elevada posible con el fin de incrementar la complejidad del capital económico y el capital social.

La multiplicación de actividades y su diversidad tiene que atender y dar servicio a los residentes y también al modelo de ciudad del conocimiento. Por esto, deben crearse las condiciones de suelo y servicios para incrementar las actividades densas en conocimiento (@) y sus redes, que son la base de la ciudad 'inteligente', ya que son las que atesoran la máxima información útil. Entre las actividades densas en conocimiento se incluyen las que proponen un incremento de autoproducción.

Por otro lado, es necesario definir la proporción adecuada de techo destinado a residencia y de techo destinado a las personas jurídicas que ocuparán principalmente el frente de fachada.

#### e) El verde urbano y la biodiversidad

La biodiversidad es la riqueza de formas de vida de un territorio. El medio urbano supone una artificialización, con la impermeabilización de gran parte del suelo y profunda alteración del relieve, la calidad del aire, el suelo y el agua, el clima y el régimen hidrológico, que comportan la pérdida de hábitats y/o interfieren en la acomodación de las especies urbanas a las condiciones específicas de la ciudad.

Los objetivos sobre sostenibilidad de la biodiversidad no pueden separarse de los referentes que tienen que ver con otros ámbitos como son la edificación, el urbanismo o la movilidad.

#### f) Eficiencia metabólica

La eficiencia es un concepto relacionado con el metabolismo urbano, es decir, con los

flujos de materiales, de agua y de energía, que constituyen el soporte de cualquier sistema urbano para mantener su organización y evitar ser contaminado o simplificado en su organización. La gestión de los recursos naturales tiene que alcanzar la máxima eficiencia en su uso con la mínima perturbación de los ecosistemas.

#### g) La cohesión social

La cohesión social atiende a las personas y a las relaciones sociales en el sistema urbano. La cohesión social en un contexto urbano hace referencia al grado de convivencia existente entre grupos de personas con culturas, etnias, edades, rentas y profesiones diferentes.

El incremento de la cohesión social está íntimamente relacionado con el acceso a la vivienda, en un determinado lugar, de personas con rentas, culturas y etnias diferentes en las proporciones 'adecuadas'. Y también con la dotación de equipamientos que garanticen la mejor habitabilidad, situados a una distancia que pueda ser recorrida a pie en un tiempo de entre 5 y 10 minutos, dependiendo del equipamiento.

#### h) La gestión y la gobernanza

Cada objetivo del modelo, o modelos, de ciudades y metrópolis más sostenibles requiere una organización adecuada para alcanzarlo. En este punto deberemos preguntarnos si la técnica y las tecnologías actuales son suficientes para reducir las incertidumbres que se derivan del actual modelo de ocupación del territorio y del modelo urbano. Venimos obligados a repensar los mecanismos de gestión para alcanzarlos. ¿Cómo acomodamos las organizaciones a los nuevos retos?

Dada la complejidad que caracteriza a los sistemas urbanos es imprescindible revisar el actual enfoque de las políticas y modelos de gestión predominantes, basados en una estructuración vertical, segmentada y parcial.

El plano urbanístico actual, de dos dimensiones, es incapaz de incluir el conjunto de variables que incorporan los principios/objetivos enunciados. El urbanismo ecosistémico dibuja tres planos: en altura, en superficie y en el subsuelo, para integrar el conjunto de variables y principios que tienen que afrontar los retos anteriormente citados.

Además de los tres planos, el urbanismo ecosistémico propone articular y ordenar el territorio a través de una nueva intervía, una célula urbana, que en el caso de Barcelona puede ser de unos 400m x 400m, llamada 'supermanzana' y que tiene las dimensiones adecuadas para desarrollar e integrar el conjunto de principios y objetivos, y que se erige en la base de un nuevo modelo funcional y urbanístico de las ciudades.

### 4. La intervía y las redes de transporte. De Cerdà a las supermanzanas

Cerdà estableció su manzana octogonal de 113 m de lado tras analizar varias propuestas y estudiar los ejemplos de las ciudades hispanoamericanas. Determinó la conformación cuadrada de las manzanas por razones jurídicas, topológicas, arquitectónicas y viales, y su ideario igualitarista fue uno de los motores ideológicos (Tarragó, 1988).

Cerdà concibió una ciudad que fue evolucionando progresivamente desde el anteproyecto de 1855 hasta el proyecto de 1863: la investigación acerca de la casa, la nueva ciudad industrial o el despliegue de los diferentes medios de locomoción le llevan desde la casa burguesa aislada o la casa obrera con patio grande de 1855, hasta el bloque de casas con paredes medianeras y patio grande

del año 1859, para llegar a la propuesta denominada 'isla ferroviaria', en que superpone la casa a la fábrica (Magrinyà y Tarragó, 1994).

Después de realizar un profundo análisis, Cerdà asignó a la intervía (espacio que queda entre vías) el papel de molde principal en la estructuración de la nueva ciudad, desplazando de este papel a la vivienda. La "pastilla" octogonal es una pieza que se repite sin límite y que le permite abordar la resolución de gran parte de los conflictos que quiere resolver.

La disposición de la isla separada por vías de la misma anchura (las vías trascendentales que tienen que conectar con el exterior son más anchas) configura una red homogénea e isótropa que resuelve los problemas de accesibilidad que presentan las redes radiales y permite ampliar la ciudad todo lo que se desee mediante la reproducción del módulo, reforzando así la idea de la movilidad universal.

La consideración de la intervía cuadrículada de 113 m x 113 m como pieza principal de la construcción de la nueva ciudad ofrece a Cerdà la posibilidad de aproximarse a la solución de los tres conflictos que pretende resolver: la higiene, la equidad y la movilidad.

Como decíamos, Cerdà propone la manzana como célula elemental del diseño propiamente urbano, en contraposición al edificio que se convierte en la unidad elemental del diseño arquitectónico. La base del diseño de la ciudad es, para el inventor del concepto de urbanismo, la red vial en su totalidad, por un lado, y las manzanas, por el otro. Es en el intervía donde se da respuesta integrada a las necesidades de la habitabilidad y la vialidad, y este debe ser el módulo de crecimiento de la ciudad.

El Plan de 1859 incluye la famosa manzana abierta que constituye la célula (el modelo) que por repetición sin límites (ver el plano) incluye la lógica interna de su propuesta: 40 m<sup>2</sup> por persona, calle con una anchura mayor que la altura del edificio, etc., y, al mismo tiempo, permite una continuidad eficiente de todos los modos de transporte.

Con la reelaboración del Plan, en 1863, introduce el ferrocarril y propone, de hecho, una especialización vial, según los medios de locomoción, en tres tipos de vías.

La incorporación del ferrocarril era la ventana para conectarse al mundo, perfilando su teoría del enlace marítimo-terrestre. La interrelación marítimo-terrestre a través del ferrocarril fue un cambio de escala que interconectaba las redes a escala global. La incorporación del ferrocarril supuso, al mismo tiempo, un cambio en la relación entre el transporte y el urbanismo, que dejó plasmada en la frase: "Cada modo de locomoción genera una forma de urbanización" (Cerdà, 1867).

En el Plano de 1863 propone una célula, una intervía para los modos de transporte no ferroviarios y una nueva célula, una intervía que constituye la primera supermanzana de 266 m x 266 m, que le permite introducir el nuevo modo de locomoción ferroviario.

En la Reelaboración de 1863, Cerdà propone una red ferroviaria paralela cada dos calles: Aragón, Mallorca y Rosellón. Estas alineaciones paralelas al mar que cruzan tres cuartas partes del Eixample entretegen un rosario de supermanzanas cuadradas compuestas de 4 islas con bloques en forma de L. Estas agrupaciones siguen acompañando la vía del tren cuando esta conforma enlaces en Y a gran escala o se dispone en forma diagonal por la Meridiana (Magrinyà y Tarragó, 1994).

Le Corbusier, con sus propuestas de urbanizar el automóvil, desarrolló un esfuerzo tan

revolucionario como el que hizo en Cerdà por resolver la urbanización de la locomotora. Este paralelismo, respetando la identidad de las obras respectivas, constituye un punto de vista más fértil (Magrinyà y Tarragó, 1994).

Le Corbusier desarrolló una tarea paralela e interactiva en los ámbitos urbanístico y arquitectónico, entre otros, con su investigación sobre la nueva ciudad del siglo XX y la definición del nuevo tipo de vivienda que le correspondía. Empezó con la crítica de las insuficiencias de la ciudad jardín y la propuesta todavía esquemática de *La ciudad contemporánea* de 1925, que estaba formada a partir de casas-dominó y rascacielos en el centro. Cinco años más tarde, llegó a una primera síntesis con *La ciudad radiante*, con una red cuadrículada para el automóvil y más flexible e independiente para los peatones, y con unos bloques de viviendas articulados a base de patios abiertos en forma de grandes grecas. Y, justo con la posguerra, establece *La unidad de habitación* como propuesta residencial concreta y *Los tres establecimientos humanos* como síntesis urbanística final, que comprenden las grandes ciudades radioconcéntricas (campo de aplicación del modelo de *La ciudad radiante*), los asentamientos lineales industriales (campo de aplicación de las fábricas verdes) y las explotaciones rurales interviales, todo ello interrelacionado por las TV, es decir, las siete modalidades de viabilidad diferentes establecidas por Le Corbusier (Magrinyà y Tarragó, 1994).

La propuesta que realizan Le Corbusier y Josep Lluís Sert en 1932 para Barcelona se denomina Plan Macià (1931-1938), y deja plasmada la función de circular proponiendo una cuadrícula de 400 m x 400 m por la que debían circular los automóviles.

La red perimetral de los redentes permite conectar una parte de la ciudad con otra, mediante la función de circular, liberando su interior a una propuesta urbanística que, siguiendo los principios del CIAMOS (IV Congreso Internacional de Arquitectura Moderna, 1933), busca desarrollar las funciones clave: habitar, trabajar y distraerse.

Pero el Plan Macià no se ejecutó y los coches invadieron la ciudad. El gran error, a mi entender, fue permitir el uso de la totalidad de las calles para la movilidad (hoy el 85% del espacio público vial está dedicado a la movilidad de paso con presencia del automóvil), sobre todo después de haber ocupado todo el verde planificado y quedar desequilibrada en la dicotomía relación-aislamiento. La presión sobre el Eixample central es hoy demasiado alta. El gran error fue no haber seguido la máxima de Cerdà, antes enunciada: "Cada modo de locomoción genera una forma de urbanización" (Cerdà, 1867). El coche es un modo de locomoción con unas características muy distintas a la locomoción animal o ferroviaria. En Barcelona, cuando entró el automóvil, se dejó la misma trama para el Eixample que Cerdà propuso en el Plano de 1859, como si los movimientos todavía fueran de tracción animal.

Los problemas con la ocupación masiva del espacio público por el coche se multiplicaron y un año antes de la conmemoración del centenario del Plan Cerdà de 1859, Antoni Bonet en una carta al director de "Cuadernos de Arquitectura" y Oriol Bohigas en el "Cuadernos" siguiente, siguiendo la estela de Bonet, propusieron la implantación de supermanzanas: "El problema actual está en encontrar una nueva escala. Al pasar de la manzana Cerdà a una supermanzana nueve veces mayor [...] El módulo debería ser ampliado para que fuera respecto a las nuevas velocidades lo que fue la manzana Cerdà para las velocidades de la época. La agrupación de 9 manzanas (400 m x 400 m) es absolutamente viable" (Bohigas, 1958).

Finalmente, la propuesta no tuvo efecto y los vehículos fueron aumentando hasta llegar al actual modelo de movilidad. El espacio dedicado actualmente a la movilidad de paso se acerca a los 15 millones de metros cuadrados y la longitud del vial dedicado a los desplazamientos alcanza los 912 km.

La movilidad es, hoy, el factor que mayores disfunciones aporta a la ciudad de Barcelona. El conjunto de usos que se podrían desarrollar en el espacio público quedan restringidos por el derecho exclusivo a la movilidad y, hoy, Barcelona le destina más del 60% del espacio público y el 85% de las calles. La contaminación atmosférica emitida por el tránsito rodado tiene un impacto inaceptable en la salud de la población del área metropolitana de Barcelona. En un estudio realizado por ISGlobal en un territorio de 56 municipios del área metropolitana de Barcelona, que incluye el municipio de Barcelona, se calcula que la polución del aire provoca 3.500 muertes prematuras al año, 1.800 hospitalizaciones por causas cardiovasculares, 5.100 casos de síntomas de bronquitis crónica en adultos, 31.100 casos de bronquitis infantiles, 54.000 ataques de asma entre niños y adultos (Künzli y Pérez, 2007).

La dimensión del impacto permite afirmar que los efectos sobre la salud de la contaminación atmosférica son hoy el principal problema a resolver de todos los causados por el actual modelo de movilidad. La ratio espacio verde/habitante en la mayor parte de los tejidos de la ciudad está por debajo de los mínimos recomendado por la OMS, de 10 m<sup>2</sup>/h. Solo apuntar que la superficie verde en el Eixample central es de 1,85 m<sup>2</sup>/h y que es, a su vez, el distrito con más tráfico y en que la población expuesta a ruidos inadmisibles (valores diurnos > 65 dbA) es casi el 50%. El impacto económico negativo de este hecho es de miles de millones de euros el año. Según el Banco Mundial para España fue de 45.000 millones de euros/año en 2013, considerando solo el impacto sobre la salud. El negro del asfalto y las emisiones de los coches son responsables de la parte más importante de la isla de calor urbano. Este aumento de más de dos grados de temperatura media (en las noches de verano se pueden superar los 5°C de temperatura diferencial con la periferia) resulta especialmente dañino y en algunos casos, mortal, para las personas más vulnerables: ancianos, niños y enfermos, cuando llegan las olas de calor producidas por el cambio climático. Cabe añadir los accidentes de tráfico, que suponen 30 muertes al año en Barcelona y más de 30 heridos por km y año en el Eixample. La intrusión visual y el deterioro del paisaje, entendiéndolo como expresión de la integración de varias variables, convierten a Barcelona en una 'olla a presión' que se extiende, como decíamos, al 85% de la longitud de las calles de la ciudad.

Los resultados del estudio realizado por ISGlobal (Rojas, D. 2017) para Barcelona y su área metropolitana, muestran el impacto que tienen algunas de las variables enunciadas en la morbilidad de los ciudadanos barceloneses.

El resultado es una ciudad que no está preparada para abordar los grandes retos de este principio de siglo: la sostenibilidad en la era de la información. Tanto el Plan Cerdà como el Plan Macià se proyectaron como nuevos desarrollos. Hoy lo que se impone no es tanto producir nueva ciudad como transformar la existente. Como se ha anunciado varias veces, la batalla de la sostenibilidad se ganará o se perderá según cómo se reorganicen las ciudades existentes. Estamos más en la era del reciclaje y menos en la de nuevos desarrollos.

Se impone un nuevo modelo ecosistémico con su correspondiente sistema de proporciones que incluya, al mismo tiempo,

la reducción de emisiones contaminantes, de ruido, de energía y que incremente el verde, los espacios de estancia, la diversidad de personas jurídicas, pero también las densidades en conocimiento. Un modelo urbanístico que se extienda por toda la ciudad y que tenga en cuenta los modos de locomoción actuales.

Del mismo modo que en el Plan Cerdà, en el modelo de la supermanzana la pieza elemental de la ciudad no es la vivienda, sino la intervia, es decir, la célula que se convierte en una pieza del mosaico de una red de vialidad, donde la continuidad del movimiento obliga a ocuparse de las vías en su totalidad y no una por una. Es el terreno de juego (el modelo) para aplicar el urbanismo ecosistémico y desarrollar, al mismo tiempo, el nuevo modelo de movilidad y de espacio público. La supermanzana es una célula de unos 400 m x 400 m (9 islas en el caso del Eixample de Barcelona), definida por una red de vías básicas que conectan los orígenes y destinos de toda la ciudad. Cuando la célula se va reproduciendo a lo largo y ancho del sistema urbano, su tamaño se acomoda a las características morfológicas y funcionales de la ciudad existente, buscando la liberación de la máxima superficie de espacio público hoy ligado a la movilidad de paso y, al mismo tiempo, garantizando la funcionalidad y organización del sistema. Es preciso destacar que el proyecto de supermanzanas es un proyecto de reciclaje urbano. El modelo de supermanzanas no es, por lo tanto, exclusivo del tejido Eixample y es perfectamente aplicable a cualquier tejido de la metrópoli que sea ciudad, exceptuando el suburbio.

La nueva célula viene definida por las vías básicas del perímetro por donde circula el tráfico de paso y de conexión a una velocidad máxima de 50 km/h. Las vías interiores (intervías) de la supermanzana constituyen una red local de velocidad limitada a 10 o 20 km/h, unas velocidades que permiten compartir usos urbanos. La supermanzana no se atraviesa, lo que supone que los movimientos en el interior solo tienen sentido si su origen o destino están en las intervías, provocando que las calles sean vecinales, seguras, sin ruido ni contaminación, etc., y liberando más del 70% del espacio que hoy ocupa la motorización de paso para los movimientos a pie y en bicicleta.

Las razones para escoger las dimensiones de la supermanzana de 3 x 3 se basan en las características de los coches que, a una velocidad de poco más de 20 km/h (que es la media de la velocidad urbana hoy en Barcelona) tardan un tiempo en dar la vuelta a la supermanzana similar al tiempo que tarda una persona que va a pie, a unos 4 km/h, en dar la vuelta a una isla. Con una disposición de cruces principales cada 400 m, la sincronización semafórica es más eficiente y se evita interrumpir el flujo principal por giros. Con estas distancias se puede pensar incluso en la priorización semafórica para el transporte público y se evitarían dos giros de cada tres.

## 5. La supermanzana, base para un modelo funcional y urbanístico: el caso de Barcelona

Las supermanzanas pretenden ser la base del modelo funcional de cualquier ciudad, pero, a la vez, se propone que sean la base de un nuevo modelo urbanístico. La población media de una supermanzana en Barcelona es superior a los 6.200 habitantes. Más de las tres cuartas partes de los municipios catalanes tienen menos de 6.000 habitantes y una capital de comarca como Vielha (norte de Cataluña) tiene 5.500 habitantes. Estos sistemas urbanos tienen la mayoría de los equipamientos de una ciudad mucho mayor. Parece razonable que a la supermanzana se le preste la atención urbanística que se merece una entidad con esta población.

Las supermanzanas urbanísticas, como uno de los instrumentos del urbanismo ecosistémico, permiten aplicar el conjunto de principios que el mencionado urbanismo propone. Cada supermanzana se erige en una pequeña "ciudad".

En este apartado, no obstante, nos centraremos en la supermanzana como base de un nuevo modelo funcional y las consecuencias que ello supone para el espacio público.

Las vías definidoras de las supermanzanas (en rojo, figura 9), cuando se conectan entre sí, dan lugar a la red de vías básicas por donde circulan las redes de transporte urbano de paso: transporte colectivo, vehículo privado, emergencias, servicios y, si la sección lo permite, la red de bicicletas. Esta red de vías básicas, que busca la máxima ortogonalidad, permite el acceso a la ciudad a la máxima velocidad admitida por ley (50 km/h).

La red básica del escenario de las supermanzanas supone una reducción del 61% de la longitud del total de vías de la red básica actual, pero se consigue mantener su funcionalidad y su organización, ya que en Barcelona, con una reducción de vehículos del 13% se mantiene un nivel de servicio como el actual.

Para abordar los graves problemas enunciados, el Plan de movilidad urbana sostenible de Barcelona aprobado por el Ayuntamiento de Barcelona en 2015 propone extender las supermanzanas por toda la ciudad e inducir una reducción del 21% de vehículos en circulación. Con esta reducción se estima que los valores de contaminación en todas las estaciones de medida estarán por debajo de los valores límite admitidos. Para lograr que las vías básicas tengan un nivel de servicio de tráfico similar al escenario actual, es decir, que la velocidad sea similar, es necesario reducir, como se ha dicho, el 13% de los vehículos en circulación. Esto supone que, con una reducción del 21% de vehículos circulando (escenario supermanzanas), el nivel de servicio del tráfico será significativamente mejor que en la situación actual y que sin lugar a dudas se circulará mucho mejor y las condiciones ambientales de las vías básicas definidoras de las supermanzanas serán significativamente mejores que en la actualidad. En todos los casos salen ganando los de dentro y los de la periferia de cada supermanzana.

Con esta disminución de vehículos, se prevé que el porcentaje de personas expuestas a niveles de contaminación admisible será del 94% (hoy es del 56%) y el de personas expuestas a niveles de ruido admisibles será del 73,5%, cuando hoy es del 54%. En consecuencia, el índice de habitabilidad alcanzará valores notables en todos los barrios de la ciudad.

Las supermanzanas son las células urbanas que permiten integrar el conjunto de redes de movilidad de paso (coche, bus y bicicleta) a su periferia, permitiendo, al mismo tiempo, que en el interior tengan prioridad los desplazamientos a pie y en bicicleta.

Las redes ortogonales son las más eficientes en los sistemas urbanos. Se ha evidenciado que los factores que favorecen el incremento de la velocidad comercial de la nueva red de autobuses barcelonesa son su topología ortogonal y la distancia de las paradas cada 400 metros, y no los factores clásicos como la priorización semafórica o los carriles bus.

Con los mismos autobuses se pasa de una frecuencia de 14/15 minutos a una frecuencia en torno a los 5 minutos en toda la ciudad (actuando como un metro en superficie), ya que el servicio es el mismo en el centro que en la periferia. En el diseño de la red se ha

buscado que la espera media en la parada esté en torno a los dos minutos, ya que para el reloj mental esperar dos minutos no se considera una espera. Es una red que conecta cualquier origen con cualquier destino con un único transbordo en el 95% de los casos. Tiene una estructura similar al juego de la batalla naval que sabe jugar un niño de 7 años. Es, por lo tanto, una red inteligible como lo es la del metro y, de hecho, incluso se estima que el número de transbordos será similar al del metro. Igual que en el metro, aparte de reducir la espera, es esencial reducir la distancia de intercambio. En el tejido Eixample la perpendicularidad de las líneas de la red permite que en las intersecciones (en los cruces octogonales) se habilite una parada única para la línea horizontal y la línea vertical.

La red de autobuses preexistente se parece a un plato de espaguetis indescifrable donde los usuarios conocen una parte de un espagueti o, como máximo, dos partes. De hecho, cuando un ciudadano se encuentra en una parte de la ciudad donde no pasa la línea conocida, no acostumbra a aventurarse a coger un bus y busca el metro o un taxi. La nueva red se parece a un gofre de chocolate con pequeñas celdillas. El usuario sabe que la red le llevará a destino. Naturalmente, tiene que saber dónde están el mar, la montaña y los dos ríos, es decir, tiene que estar orientado.

La red de bicicletas se ajusta también a la estructura de supermanzanas. La periferia de las supermanzanas acoge la red de transporte en bicicleta, con los correspondientes carriles exclusivos, y comparte la sección de la calle con el autobús y el coche. El interior de las supermanzanas a 10 o 20 km/h permite el paso de la bicicleta en los dos sentidos, atravesando la supermanzana. Su velocidad, sin embargo, tiene que ajustarse a la velocidad de los peatones y de los usos que se desarrollen en aquel momento y, si es necesario, tendrá que bajarse de la bicicleta. Las condiciones de las intervenciones permiten que los niños puedan llegar a la escuela en bicicleta o a pie sin necesidad de ir acompañados de un adulto.

La incorporación de los motores eléctricos para la automoción está en la agenda de todas las ciudades. No cabe duda de que la bicicleta eléctrica es el vehículo eléctrico a potenciar. No contamina, no hace ruido, es saludable, casi no consume energía (la energía consumida por un viaje realizado en bicicleta eléctrica, sumando la energía metabólica utilizada y la electricidad consumida, es menor que la energía consumida metabólicamente realizando el mismo viaje a pie). Con ella, una persona normal supera pendientes elevadas de hasta el 20% y se ajusta el esfuerzo al contexto. En verano incluso refrigera y permite su uso en la estación más severa sin tener que sudar. Su motor homologado se para a 25 km/h, lo que reduce la gravedad de los accidentes. Finalmente, la distancia media de un viaje en bicicleta clásica es de unos 5 km, mientras que la bicicleta eléctrica la amplía a los 10 km, que es la distancia de un extremo al otro del municipio de Barcelona. Así pues, la bicicleta eléctrica es, para una distancia de 10,5 km y a una velocidad un 30% mayor que la velocidad de la bicicleta clásica, el móvil más competitivo combinando el tiempo utilizado y la energía consumida.

La distribución isomorfa de las redes por todo el territorio proporciona un nivel de servicio equitativo mediante la red de autobús y bicicleta que antes solo tenía el coche.

Actualmente, Barcelona cuenta con 230 ha de calles con plataforma única, de peatones o con velocidades limitadas a 20 km/h. Si se añade también la superficie utilizada para

peatones de las grandes avenidas, supone el 15,8% del espacio público vial.

Con la implantación de las supermanzanas se liberan 6,22 millones de metros cuadrados. Esta liberación tan sustantiva, permitirá que este proyecto sea la propuesta de reciclaje más importante del mundo sin derribar ni un edificio.

El suelo liberado admite usos diversos imposibles de implantar en vías dedicadas exclusivamente a la movilidad.

## 5.1 Usos del espacio público y derechos ciudadanos: de peatones a ciudadanos

Quizás lo más radical de la propuesta sea la reconversión de la mayor parte del espacio urbano, hoy destinado a la movilidad, para dedicarlo a la multiplicación de usos y derechos. Digo radical porque va a la raíz del significado de espacio público.

La ciudad existe cuando, primero, hay espacio público y, segundo, cuando se reúnen en un espacio limitado un determinado número de personas jurídicas complementarias 'trabajando' sinérgicamente. Quizás nos encontramos con una urbanización de casas alineadas y un espacio entre ellas para que llegue el coche al garaje. En este caso podemos hablar de espacio urbanizado, pero difícilmente de espacio público. En una urbanización difícilmente habrá un mercado, un acto cultural o, incluso, se podrán ver niños jugando a pelota en medio de la calle.

La ciudad empieza a serlo cuando hay espacio público, ya que es la 'casa de todos', el lugar de encuentro para el intercambio, el entretenimiento y la estancia, la cultura, la expresión y la democracia y, también, el desplazamiento. El espacio público nos hace ciudadanos y lo somos cuando tenemos la posibilidad de ocuparlo para el ejercicio de todos los derechos enunciados. Hoy, la imposibilidad de ejercer los derechos ciudadanos nos relega a ser peatones, lo que no deja de ser un modo de transporte.

Devolverle al ciudadano el espacio público que perdió debido al actual modelo de movilidad es la clave del nuevo modelo de movilidad y espacio público basado en supermanzanas. Los vehículos eléctricos podrán reducir una parte del ruido (el ruido a partir de determinadas velocidades se debe al roce de los neumáticos con la superficie de rodamiento y no al motor) y una parte de la contaminación atmosférica (casi la mitad de la contaminación por partículas se debe al polvillo levantado por las ruedas, procedente de las partículas de los neumáticos, los frenos, los aceites lubricantes de los rodamientos, etc., que, como es sabido, contienen metales pesados y componentes de elevada toxicidad). Lo que no podrán reducir es el espacio que ocupan, siendo el espacio, en la ciudad compacta en general y en Barcelona en particular, el bien más escaso.

Las supermanzanas apuestan por devolver a los ciudadanos su carta de naturaleza a casi el 70% del espacio de la ciudad.

Las supermanzanas son, también, las células urbanas que permiten integrar el conjunto de redes de transporte y, como veremos, también la red verde.

Los espacios que no están cruzados por ninguna red de movilidad (coches, autobuses y bicicletas), es decir, el interior de las supermanzanas, son candidatos a ser utilizados para el ejercicio de todos los derechos ciudadanos.

La garantía del ejercicio de los derechos mencionados se consigue con velocidades compatibles con el uso del espacio por las

personas más vulnerables (por ejemplo, el paso de personas invidentes, niños jugando) y evitando el paso a través. Si la supermanzana es atravesada por la red de bus, la red de coches o la red de bicicletas con carril señalizado, deja de serlo porque no es compatible con el ejercicio de TODOS los derechos.

## 5.2 La red verde que aparece con la implantación de las supermanzanas

El análisis resumido de la evolución de las intervías según el modo de transporte, permite, en cada caso, proyectar espacio libre y, en su caso, superficie verde. En el caso del Plan Cerdà de 1859 y el Plan Macià, el verde está integrado en la propia lógica interna de la propuesta. Otra cuestión es el sistema de proporciones que resulta de estas. En ambos casos son más propios de un suburbio que de una ciudad. El Plan de 1863 es sustantivamente más denso que el de 1859 y acoge la masa crítica de población y actividades propias de una ciudad.

La situación actual está claramente desequilibrada y decantada hacia la compresión urbana. El tanto por ciento de verde de un área del tamaño de una supermanzana tipo es mínimo. Los espacios de descompresión son casi inexistentes.

El modelo de supermanzanas permite proyectar un escenario de superficie verde similar al del Plan Cerdà, haciendo uso de los tres niveles del urbanismo ecosistémico.

Muchos planificadores consideran que la permeabilidad del suelo es el mejor indicador, el más sintético para reflejar la potencialidad de naturalización de un tejido urbano. La presencia de suelos permeables reequilibra el ciclo del agua: favorece la infiltración de las aguas pluviales y rindió el agua de lluvia a través de las diferentes superficies vegetales. La vegetación protege el suelo de la excesiva insolación y lo protege de la compactación que provoca el impacto directo de las gotas de lluvia sobre el suelo. Al posibilitar que el agua permanezca más tiempo en superficie, se incrementa la posibilidad de que esta se infiltre hacia las capas freáticas y se reduce el riesgo de inundaciones. Potencia el cierre del ciclo de la materia orgánica, al proveer el suelo urbano de superficies de aplicación del compuesto generado en el autocompostaje de los residuos orgánicos. Los espacios verdes y la reserva de suelo para huertos urbanos constituyen espacios para generar comunidad entre los habitantes del barrio o unidad territorial.

Las superficies con cubierta vegetal ayudan a mitigar las emisiones de CO<sub>2</sub>, a fijar este gas mediante el proceso fotosintético. Las superficies vegetadas son, además, captadoras potenciales de partículas contaminantes y ayudan a propiciar el confort térmico, amortiguando el efecto de isla de calor. Además, las superficies arborizadas proporcionan confort acústico y mecánico, reduciendo el efecto del ruido y del viento en el medio urbano.

La escasez de suelos permeables en Barcelona queda reflejada en los correspondientes mapas de verde. La superficie verde actual del ámbito del Eixample ampliado es de, solo, 171,2 ha. En la misma línea el número de metros cuadrados por habitante es de 2,7 m<sup>2</sup>, muy lejos de los 10 m<sup>2</sup>/h, que recomienda la OMS.

A la ausencia de verde se añade un impacto por ruido y por emisiones contaminantes, además, de un incremento de temperatura con un aumento significativo de las noches tropicales e infernales que pasan de los 25° C.

En una ciudad como Barcelona, con una escasez tan elevada de espacios libres, las supermanzanas permiten obtener unos

valores de compacidad corregida excelentes (equilibrio entre la compresión y la descompresión urbana). La liberación de los interiores de manzana en el tejido Eixample, aunque necesaria, es claramente insuficiente. En el Eixample, la avaricia ocupó los espacios verdes. Las supermanzanas permiten restablecer parte del espacio verde que tanta falta hace.

Las supermanzanas permiten, en el nuevo intervías, una sustitución del espacio ligado a la motorización por otro relacionado con el verde. Con las supermanzanas la superficie verde se incrementa significativamente llegando, y manteniendo la funcionalidad de la ciudad, a las 403,7 ha de verde potencial. Contando solo el espacio público, se pasa de los 2,7 m<sup>2</sup>/hab, a los 6,3 m<sup>2</sup>/hab para todo el ámbito del Plan Cerdà. En el área de Sant Martí, por ejemplo, la ratio sube a los 7,6 m<sup>2</sup>/hab.

La transformación de las calles, sustituyendo coches por verde, permite obtener paisajes urbanos como los que muestran las imágenes. El presente corresponde al proyecto presentado por el Ayuntamiento a los vecinos de la supermanzana piloto del Poblenou para el tramo de Sancho de Àvila entre las calles Llacuna y Roc Boronat. Como decía Oriol Bohigas: "Una calle tendrá para los latinos una infinidad de valores que nunca tendrá un jardín" (Bohigas, 1958).

La plaza ha sido y es el lugar por antonomasia del espacio público. En ella cristaliza el ejercicio de derechos ciudadanos en general y/o alguno de ellos especialmente. En el caso del Eixample de Barcelona, las ordenanzas suprimieron la mayor parte de los espacios de relación dejando, del proyecto original, únicamente las aceras de 5 m de ancho. La compresión que ha resultado de la aplicación de las ordenanzas de densificación se traduce en unas ratios de verde por habitante ridículas. En el Eixample central es, como ya se ha dicho, de tan solo 1,85 m<sup>2</sup>/h.

Con el proyecto de supermanzanas, el número y la superficie de nuevas plazas que aparecen en los cruces de la trama eixample se multiplican. En una supermanzana tipo de 3 x 3 manzanas, aparecen cuatro nuevas plazas de unos 1.900 m<sup>2</sup> cada una.

El número de nodos que se convierten en plazas completas de 1.900 m<sup>2</sup> es de 130, lo que supone en torno a 24,7 ha y el número de nuevas plazas con una superficie de unos 2/3 de la superficie completa es de 20, que suman 3 ha más. Potencialmente, pues, aparecen 150 nuevas plazas que sumarian una superficie de unas 27,7 ha.

A la superficie verde del espacio público habría que añadir el verde de los interiores de manzana y las cubiertas verdes. Los beneficios ambientales se incrementan con un aumento de la superficie del verde urbano en altura y en superficie.

Cuando a la superficie verde del espacio público se le añaden las cubiertas verdes (aquí se ha estimado una ocupación del 30%) y la superficie verde de los interiores de isla (se han contabilizado 1.500 m<sup>2</sup> por isla), la superficie verde por habitante aumenta hasta los 9,6 m<sup>2</sup>/h.

## 6. Un nuevo modelo urbano basado en supermanzanas

Los cimientos para establecer un modelo urbano basado en supermanzanas se exponen, en parte, en este artículo. La transformación que se consigue del espacio público (y de la movilidad como una de las funciones de este) con la nueva célula urbana se puede ampliar a la totalidad de las variables urbanísticas. De hecho, la supermanzana es uno de

los instrumentos técnicos claves del urbanismo ecosistémico, los otros son la definición de tres planos: en altura, en superficie y en subsuelo; y un sistema de evaluación basado en indicadores.

Los retos del modelo urbano basado en supermanzanas se concretan en:

- Implantar de manera integrada todas las redes de transporte y la red verde y, al mismo tiempo, desplegar las actuaciones del PMUS referentes al aparcamiento, a la distribución urbana, etc.
- Lograr el empoderamiento de la población del modelo.
- Extender la implantación de las supermanzanas a toda la ciudad y no solo reducirla a unos ámbitos.
- Difundir el nuevo modelo y extenderlo a nuevos territorios próximos de la metrópoli y a otras ciudades del mundo.
- Realizar una evaluación continuada con los indicadores del Certificado del Urbanismo Ecosistémico.

## EL CAMBIO MODAL EN EL ACCESO AL TRABAJO. UN EJE CLAVE PARA LA REDUCCIÓN DE LOS IMPACTOS DE LA MOVILIDAD EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BARCELONA

NÚRIA PÉREZ SANS  
GEMMA SOLÉ MASSÓ

Instituto de Estudios Regionales y Metropolitanos de Barcelona

En una conurbación metropolitana, como lo es Barcelona, la gestión y la organización de un sistema de transporte y de movilidad eficaz resulta clave para dar respuesta a los numerosos movimientos que se dan diariamente tanto de personas como de mercancías. Este sistema, que tiene que contribuir a la competitividad territorial, también tiene que garantizar el derecho a la movilidad en igualdad de condiciones a toda la población, al mismo tiempo que tiene que garantizar los flujos de mercancías para el desarrollo de las actividades económicas. Además, este sistema debe plantearse en un escenario en que la competitividad territorial tiene que pasar necesariamente por la sostenibilidad territorial, a la vez que tiene que tener una clara función dentro de las políticas de cohesión social.

En las últimas décadas, en la metrópoli de Barcelona se han desarrollado numerosas mejoras en la red de transporte, tanto vial como ferroviaria y, en general, se puede decir que esta conurbación tiene un sistema de movilidad satisfactorio desde muchos puntos de vista, pero es necesario que dé mejor respuesta a los nuevos retos ambientales y sociales. Es preciso tener presente que el sector del transporte es el que consume más energía y, al mismo tiempo, genera notables impactos ambientales (particularmente en la calidad del aire, el ruido y el cambio climático). A su vez, la movilidad contribuye a aumentar determinadas situaciones de vulnerabilidad cuando la población no tiene acceso a un vehículo privado. Todo ello hace de la movilidad un eje de actuación clave dentro de las políticas metropolitanas.

La movilidad para ir y volver del trabajo, por sus características, muy dependiente del