CARTA PARA EL DISEÑO DE NUEVOS DESARROLLOS URBANOS Y LA REGENERACIÓN DE LOS EXISTENTES

Introducción

La mayor parte de la población en el planeta vive en las ciudades. El incremento de población urbana es exponencial y se espera que a mitades de siglo más del 70% de los pobladores de la Tierra habiten en ciudades y metrópolis. Este proceso, combinado con la producción urbana de la sociedad industrial ha creado inmensos territorios urbanos simplificados, insalubres y, en muchos casos, inhabitables (hoy viven en áreas marginales, en la más cruda supervivencia, más de 800 millones de seres humanos. El nivel de deterioro de la calidad urbana y de la calidad de vida en la mayoría de las ciudades en todo el mundo reclama una profunda regeneración de los sistemas urbanos a todas las escalas y una planificación de los nuevos desarrollos urbanos con bases alejadas de las que el urbanismo ortodoxo propone[1].

Además, los sistemas urbanos son, hoy, los principales responsables del nivel de presión ejercido sobre los ecosistemas de la Tierra a todas las escalas. El impacto es de tal tamaño que el actual periodo histórico se ha identificado con el de una nueva era geológica denominada Antropoceno. El proceso generador de las incertidumbres se ha calificado de insostenible y hoy podemos afirmar que la vida en la Tierra depende de una sola especie y, sobre todo, de los sistemas urbanos creados por esta[2].

Son, pues, los sistemas urbanos los que centrarán nuestra atención. Sin regenerar las ciudades existentes el problema no tiene solución y cada día que pasa las incertidumbres crecen. Las soluciones que se propongan deben atender, naturalmente, a los nuevos desarrollos urbanos, pero más importante es, aún, buscar las soluciones para los sistemas ya construidos, causantes del actual deterioro.

Los instrumentos de planificación han sido escasos en muchas ocasiones, en otros, se han inspirado, principalmente, en la Carta de Atenas que, si bien buscaba racionalizar la compatibilidad de usos y funciones derivados de la sociedad industrial, no fue capaz de prever las graves disfunciones que provocaba su propuesta y, por supuesto, hoy no es capaz de abordar los retos de este principio de siglo XXI.

El análisis de los grandes problemas que hoy sufren los sistemas urbanos ha llevado a las instituciones, de escala continental y también planetaria con Naciones Unidas al frente, a reunirse en diversas ocasiones desde los años 70, para buscar soluciones. La última en Quito en el año 2016, donde se aprobó la Agenda Urbana. Aunque la intención es buena, los resultados obtenidos hasta ahora no parecen ser los esperados. Quizás una de las muchas razones sea la ausencia de un marco teórico consensuado que canalice de manera intencionada los instrumentos de carácter técnico y tecnológico, normativo, económico-financiero, organizativo-institucional y educativo, que han de alcanzar los objetivos y los principios del marco teórico de referencia para realidades ambientales, económicas y sociales distintas.

[1] Los grandes problemas de la ciudad actual. (Ver Anexo 1)

[2] Los grandes problemas generados por los sistemas urbanos en los ecosistemas del planeta. (Ver Anexo 2)

Este documento es el borrador de una **Carta abierta** con bases ecológicas, que ha de servir de guía para el diseño de nuevos desarrollos urbanos y la regeneración de los existentes que dé respuesta a los retos actuales que están relacionados con la sostenibilidad en la era de la información y el conocimiento.

La ecología, base del marco teórico

Estamos inmersos en un cambio de era (en tránsito desde la era industrial a la era digital) y en la necesaria formulación de un nuevo paradigma[3]. En la era industrial se han sobrepasado los límites de determinadas variables esenciales para garantizar el futuro. El impacto profundo en los sistemas de la Tierra y, también en las ciudades y metrópolis, nos obliga a cambiar la lógica interna de producir ciudad de los sistemas urbanos existentes y también la de los nuevos desarrollos urbanos. La magnitud y el tamaño de los impactos y desequilibrios nos obligan a concebir unas reglas del juego que abracen la totalidad de las variables que están en liza. El único marco conceptual que lo permite es la **Ecología**.

El objeto de estudio de la Ecología son los ecosistemas[4]. **Las ciudades son ecosistemas** urbanos donde los seres humanos constituyen su componente principal. Los ecosistemas urbanos son los sistemas más complejos creados por la especie humana. Si se pretende abordar su transformación de manera holística venimos obligados a formular modelos sintéticos que incidan en los componentes principales de los sistemas urbanos.

Un modelo urbano más sostenible en la era de la información[5]

El conjunto de elementos constitutivos de una ciudad, con sus relaciones y restricciones dan 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. Por ejemplo, si la producción de ciudad se prodiga en la extensión excesiva de suburbio, es bastante probable que se produzca una segregación social por rentas, 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 los equipamientos obligará a los residentes a utilizar el coche para acceder a ellos. 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 se puede extender a otras variables urbanas. Con este ejemplo se pone de

[3] Un cambio de era y un cambio de paradigma: de la sociedad industrial a la sociedad de la información y el conocimiento. (Ver Anexo 3)

[4] Un sistema es un conjunto de elementos físico-químicos que entran en relación y que se distinguen unos de otros por las **restricciones** que se establecen entre los elementos que se relacionan. Cuando algunos de los componentes del sistema son organismos vivos al sistema se le denomina ecosistema. Los ecosistemas son sistemas abiertos en información, materia y energía, siguen el principio de Margalef y son **escalables**: una habitación, un edificio, un barrio o una ciudad son ecosistemas pues cumplen la definición.

[5] Rueda, S. (2002) Barcelona, ciudad mediterránea, compacta y compleja. Una visión de futuro más sostenible http://bcnecologia.net/es/publicaciones/barcelona-ciudad-mediterranea-compacta-y-compleja-una-vision-de-futuro-mas-sostenible

manifiesto la necesidad de integrar el conjunto de variables para que las proporciones trabajen sinérgicamente en el abordaje de los retos actuales.

Como decíamos, las ciudades son los sistemas más complejos que ha creado la especie humana. La única manera de aproximarse a dicha complejidad y alcanzar el sistema de proporciones equilibrado, es a través de modelos intencionales que, buscando abordar los retos e incertidumbres actuales, simplifiquen la realidad y nos permitan canalizar la energía del cambio. La definición de modelos intencionales permite establecer el terreno de juego para aplicar visiones transdisciplinares donde, luego, puedan aplicar sus conocimientos los especialistas sabiendo cuales son los límites del campo de juego y las reglas a seguir. 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**.

La compacidad y funcionalidad urbana es el eje que atiende a la morfología y a las soluciones formales: densidad edificatoria, distribución de usos espaciales, el porcentaje de espacio verde o de viario. Determina la proximidad entre usos y funciones urbanas. Es el eje, además, que define la funcionalidad del sistema y el escenario de movilidad y espacio público.

La complejidad urbana atiende a la organización urbana, al grado de mixticidad de usos y funciones implantadas o a implantar en un territorio. La complejidad urbana es el reflejo de las interacciones que se establecen en la ciudad entre los entes organizados o también llamados personas jurídicas: actividades económicas, asociaciones, equipamientos e instituciones. Se incluyen en este componente del modelo los flujos de información y las personas jurídicas densas en conocimiento, base de las ciudades inteligentes. En este eje se incluye, también, la biodiversidad como expresión de la complejidad biológica que convive con los seres humanos en el ecosistema urbano.

Para el metabolismo urbano se busca la **eficiencia de los flujos materiales, agua y energía**, constituyentes del soporte de cualquier sistema urbano para mantener su organización y evitar ser contaminado. La gestión de los recursos naturales debe alcanzar la máxima eficiencia en su uso con la mínima perturbación de los ecosistemas de soporte, de acuerdo con el cuarto régimen metabólico[6]. Debido a las características intrínsecas de los ecosistemas urbanos la propuesta metabólica ha de transcenderlos e insertarlos en su matriz regional más amplia donde puedan desarrollar sus funciones de generación, regeneración y reproducción. La escala regional con la definición de geometrías variables para cada uno de los componentes metabólicos es clave para el desarrollo de estrategias tendentes a la autosuficiencia con recursos renovables.

La cohesión social trata de la convivencia entre las personas que habitan el espacio urbano y las relaciones que establecen entre sí. Las ciudades no pueden satisfacer su función de motor de progreso social, de crecimiento económico y de espacio de desarrollo de la democracia a menos que se mantenga el equilibrio social, tanto intra como interurbano, que se proteja su diversidad cultural y que se establezca una elevada calidad urbana. En un contexto atento a la

[6] Un cambio de era y un cambio de paradigma: de la sociedad industrial a la sociedad de la información y el conocimiento. (Ver Anexo 3)

vulnerabilidad social, la mezcla de rentas, culturas, edades y profesiones tiene un efecto estabilizador sobre el sistema urbano.

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 y se manifiesta en toda su extensión en realidades diversas que van de la escala metropolitana hasta un área de unas 16/20 ha.

Un modelo territorial conformando una red polinuclear de ciudades: más campo y más ciudad

Un modelo territorial que se ha demostrado sostenible durante siglos en latitudes medias es el mosaico conformado por áreas agrícolas, forestales y de pasto, unidas por márgenes, setos vegetales, acequias, arroyos, ríos... y, en medio, la ciudad compacta y compleja, que en el territorio se configura como una red polinuclear de ciudades. Hacer más ciudad y, a la vez, más campo, sería la síntesis de los dos modelos, el urbano y el territorial. La experiencia demuestra que estos dos modelos pueden mantenerse y desarrollarse si el modelo de movilidad potencia la configuración de nodos o núcleos, dificultando el desarrollo de la dispersión urbana.

Las bases constitutivas del Urbanismo Ecosistémico[7]

El urbanismo como práctica social de creación y transformación de las ciudades es el instrumento para abordar los retos actuales. Las limitaciones del urbanismo actual, sin embargo, obligan a la formulación de un nuevo urbanismo con bases ecológicas que amplíe el foco, y nos permita, de ese modo, aumentar nuestra capacidad de anticipación ante las actuales incertidumbres creadas, sobre todo, por los sistemas urbanos.

a) El contexto

Ecológicamente, abordar la transformación de un determinado territorio obliga a hacerlo teniendo en cuenta el medio (el medio interno y el sistema de soporte más amplio) desde todas las vertientes: ambiental[8], económica, social y cultural[9]. La solución adoptada no puede crear disfunciones en el contexto ni en las variables secundarias que lo acompañan.

Los componentes del contexto son tan amplios como la propia realidad: paisajística, patrimonial, identitaria-cultural, geográfica, metabólica, sobre la biodiversidad, etc. La escala del contexto tiene la geometría variable de cada variable según sus características. Poniendo como ejemplo las emisiones a la atmósfera, la contaminación puede tener un impacto eminentemente local (partículas sedimentables), regional (SO2, COV, etc.) o global (gases de efecto invernadero). Cualquier intervención sobre el territorio emitirá más o menos cantidades

[7] Rueda, S. Urbanismo ecosistémico. Aplicación práctica en el ecobarrio de Figueras.
[8] Evitando la ocupación de suelos inundables o con riesgo de deslizamientos, etc.
[9] La cultura es, en sí misma, una categoría compleja, conceptualizada por la UNESCO como el conjunto de los rasgos distintivos espirituales y materiales, intelectuales y afectivos que caracterizan a una sociedad o a un grupo social y que abarca, además de las artes y las letras, los modos de vida, **la manera de vivir juntos**, los sistemas de valores, las tradiciones y las creencias.

de estos contaminantes por lo que el contexto, en este caso, tendrá todas las escalas y deberán tenerse en cuenta todas ellas.

En otro orden de cosas, es necesario entender las particularidades de cada sistema urbano y los condicionantes para su transformación. Intervenir en una ciudad Patrimonio de la Humanidad define un contexto diferente al de una ciudad que no lo sea. Reconocer la diversidad cultural como el principal patrimonio de la Humanidad, constituye uno de los elementos esenciales de la realidad urbana y social, que al igual que el medioambiente corre peligro de devastación y extinción debido a una mundialización estandarizadora de patrones culturales dominantes y excluyentes. Garantizar en cada proceso de desarrollo urbano, y en especial los referidos a los centros históricos, la presencia de la cultura como una dimensión estratégica y transversal a tener en cuenta en todos los escenarios de planificación y toma de decisiones.

Exigencias para el diseño de nuevos desarrollos urbanos y la regeneración de los existentes en el marco de esta carta:

- *Se tendrán en cuenta las realidades paisajísticas, identitaria-cultural, geográfica, metabólica, sobre la biodiversidad, etc. en los términos expuestos en el Certificado del Urbanismo Ecosistémico y otros que se justificaren en orden a las distintas realidades contextuales*[10]*.*
- *Se salvaguardarán los edificios y los conjuntos urbanos que sean la expresión del patrimonio histórico, arquitectónico y urbanístico de una ciudad. Su rehabilitación, en su caso, se ajustará a las premisas expuestas en los principios del urbanismo ecosistémico desarrollados más adelante.*
-

b) Ciudad vs Urbanización

Por diversas razones y dependiendo del contexto, la tendencia actual de producir ciudad está dando como resultado la creación de inmensos suburbios de baja densidad que podríamos definir como espacios urbanizados, pero en ningún caso como "ciudad". Los componentes principales que permiten distinguir una ciudad de una urbanización son: la existencia de espacio público y la diversidad de personas jurídicas. Los dos componentes que permiten distinguir una ciudad de una urbanización no acompañan hoy al proceso principal de producir ciudad.

La existencia de espacio público es condición necesaria para reconocer una ciudad. Podemos encontrarnos con edificaciones en el suburbio (en la mayoría de los casos con tipologías de vivienda unifamiliar) y espacios entre edificios que tienen por función, casi exclusiva, el paso de los vehículos para llegar a los aparcamientos respectivos. Son espacios urbanizados con un único uso (el de la movilidad) que forman parte de áreas urbanas simplificadas y monofuncionales (áreas residenciales, de terciario, industriales, etc.), pero no son espacios públicos donde se dan cita todos los usos potenciales que ofrece la ciudad polifuncional y compleja.

[10] Certificado del Urbanismo Ecosistémico. Rueda, S. Cormenzana, B. Vidal, M. el al (2012) Ed. BCNecología. http://bcnecologia.net/es/publicaciones/certificacion-del-urbanismo-ecosistemico

El espacio público es el lugar de encuentro, un lugar para compartir, donde inciden buena parte de los intereses urbanos. Intereses que pueden llegar a ser, en algunos casos, contrapuestos. Para que exista espacio público, es decir, para que tenga sentido como espacio de encuentro cotidiano, y como espacio para el desarrollo de todos los usos que nos hacen ciudadanos, **el lugar debe ser ocupado por un número suficiente de habitantes y de personas jurídicas.**

El segundo componente para distinguir una ciudad de una urbanización es el número y la diversidad de personas jurídicas (actividades económicas, asociaciones e instituciones) complementarias. La organización compleja y polifuncional de la ciudad generada por la diversidad (mixticidad) de usos en la ciudad es significativamente mayor que la organización del suburbio que muestra una estructura simplificada y monofuncional. Comparándolo con la organización que tienen los sistemas naturales, la ciudad con diversidad de usos elevada sería comparable a la diversidad de especies en un bosque tropical y el suburbio con un desierto.

Exigencias para el diseño de nuevos desarrollos urbanos y la regeneración de los existentes en el marco de esta carta:

- *Se apuesta por producir ciudad y no urbanización. Cada m^2 sustraído a la naturaleza para el desarrollo urbano debe estar justificado y, en ningún caso lo está si el resultado de la intervención no es para producir ciudad.*
- *El régimen urbanístico del suelo deberá evitar la clasificación excesiva de suelo alejada de las necesidades reales del territorio. Así, el suelo urbanizable responderá a necesidades reales, en un horizonte temporal máximo acotado, siempre y cuando no se puedan satisfacer mediante actuaciones de reciclaje del tejido urbano existente o en espacios vacantes en la trama urbana. La extensión urbana será la continuación del tejido ya construido evitando construir en áreas no contiguas.*
-

c) Los principios y objetivos del urbanismo ecosistémico para la regeneración de los tejidos urbanos existentes y para la planificación de nuevos desarrollos.

A continuación, se exponen los principios del urbanismo ecosistémico que recogen los objetivos y las líneas a seguir en la producción de ciudad. Llenan de contenido los ejes del modelo urbano intencional. Con quince principios se busca condensar las claves para la regeneración urbana y el diseño de nuevos desarrollos urbanos. La consecución de sus premisas y objeticos permite obtener los equilibrios sistémicos que garanticen el abordaje de los retos actuales, tanto urbanos como globales.

1º COMPACIDAD vs DISPERSIÓN: reducir el consumo de suelo incrementando la proximidad y la masa crítica de personas y personas jurídicas.

2º DESCOMPRESIÓN vs COMPRESIÓN: El equilibrio urbano.

3º ACCESIBILIDAD vs MOVILIDAD PRIVADA: transportes alternativos al coche, garantizando el acceso a la ciudad de todos los ciudadanos.

4º CIUDADANO vs PEATÓN: Los usos y derechos en el espacio público.

5º HABITABILIDAD EN EL ESPACIO PÚBLICO: el control de las variables de entorno.

6º COMPLEJIDAD vs SIMPLIFICACIÓN: aumentar la complejidad urbana incrementando el número y la diversidad de las personas jurídicas.

7º HIPERCONECTIVIDAD: Los flujos de información en la era digital

8º VERDE vs ASFALTO: Incrementar la superficie verde y la biodiversidad urbana.

9º AUTOSUFICIENCIA vs DEPENDENCIA: hacia la autosuficiencia energética.

10º AUTOSUFICIENCIA HÍDRICA CON RECURSOS PRÓXIMOS Y RENOVABLES: preservación del ciclo hídrico.

11º REDUCCCIÓN, REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE vs DESPILFARRO: hacia la autosuficiencia de los materiales.

12º ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO.

13º COHESIÓN SOCIAL vs EXCLUSIÓN Y SEGREGACIÓN SOCIAL: hacia la convivencia social mezclando rentas, culturas y edades.

14º ACCESO UNIVERSAL A LA VIVIENDA EN EDIFICIOS MÁS SOSTENIBLES.

15º DOTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN EQUILIBRADA DE EQUIPAMIENTOS.

El enfoque sistémico y ecointegrador de la propuesta hace que los principios del urbanismo ecosistémico trabajen al unísono y de manera sinérgica.

1º PRINCIPIO.

COMPACIDAD vs DISPERSIÓN: reducir el consumo de suelo incrementando la proximidad y la masa crítica de personas y personas jurídicas

Se propone que la planificación y la ordenación del territorio fomenten morfologías y estructuras urbanas compactas y polifuncionales, estableciendo como prioritarios, **los procesos que promuevan el reciclaje de tejidos urbanos existentes, la recuperación de suelos en desuso en el interior de los ámbitos urbanos o los procesos de redensificación de suelos urbanizables de carácter disperso**. La intervención en áreas de expansión urbana de carácter residencial se lleva a cabo cuando se ordenan bordes de tejidos urbanos o áreas de nueva centralidad, favoreciendo criterios de accesibilidad y atracción urbana.

Determinada compacidad permite reunir, en un mismo espacio, suficiente masa crítica de personas y personas jurídicas con el fin de incitar intercambios y nuevas relaciones comunicativas entre personas, entes y actividades. Las tipologías edificatorias son primordialmente de vivienda colectiva que deben proporcionar densidades mínimas de población que permitan el desarrollo eficiente de aquellas funciones urbanas ligadas a la movilidad sostenible y a la dotación de servicios en el ámbito del transporte público, de las infraestructuras ligadas a los flujos de información y metabólicos y de los equipamientos y servicios básicos.

La intensidad edificatoria se ajusta a valores mínimos de edificabilidad, derivados de un cociente que vincula el volumen edificado y la superficie urbana del área de actuación. Se pretende reducir las distancias entre usos, espacios públicos, equipamientos y otras actividades para desarrollar patrones de proximidad y que los desplazamientos se realicen mayoritariamente a pie.

Exigencias para el diseño de nuevos desarrollos urbanos y la regeneración de los existentes en el marco de esta carta:

- *Densidad y compacidad son determinantes para garantizar la vitalidad y habitabilidad urbana. Para que los tejidos urbanos tengan una adecuada tensión y se faciliten las relaciones sociales y comerciales entre complementarios es necesario establecer unos umbrales de compacidad que garanticen una masa crítica de personas, actividades y servicios en un territorio determinado. Una compacidad absoluta[11] de 5 metros, o el equivalente a una edificabilidad bruta de 1,25 m^2t/m^2s, se establece como la intensidad mínima a la que deben tender los tejidos residenciales. Se propone construir, prioritariamente, edificios plurifamiliares en altura, entre otras razones, para reducir el consumo de suelo*
- *El estudio de una muestra significativa de tejidos residenciales para distintas ciudades reafirma que una densidad de viviendas de más de 80 viviendas/ha se alcanza con una compacidad absoluta media de 4,7 metros y de 100 viviendas/ha, a partir de una compacidad absoluta de 6 metros. Estos estándares fijan un parámetro de mínima densidad para evitar tejidos urbanos dispersos y fomentar espacios urbanos socialmente integradores. Tejidos entre 100 y 160 viviendas/ha (con una ocupación media de 2,5 personas por hogar) permiten reunir en un mismo espacio una suficiente masa crítica de personas (más de 250 habitantes/ha) y de actividades (más de 25 act/ha) para el correcto desarrollo de las funciones indispensables como es la provisión de transporte público, la dotación de equipamientos básicos o la existencia de espacio público. Las densidades que se encuentren muy por encima o por debajo de estos valores no son deseables en un escenario más sostenible. El primer caso tiene dificultades para obtener valores de autosuficiencia energética y representa una congestión que puede suponer un coste para la población en términos de espacio público y servicios y el segundo responde a una tipología edificatoria demasiado dispersa, que conlleva un mayor consumo de recursos y que no proporciona suficiente tensión para que se desarrollen con normalidad las funciones urbanas.*
- *En procesos de regeneración urbana o incluso en las propias dinámicas de crecimiento urbano reguladas, por ejemplo, por códigos urbanísticos, el crecimiento en densidad de áreas con baja densidad se permitirán valores mayores a las 100 viv/ha pero se procurará no superar las 160 viv/ha. En el caso que se superaran se deberán cumplir los valores de equilibrio urbano definidos en el 2º Principio.*
- *En áreas con densidades por encima de los valores de densidad recomendados y, por ello, con una compresión urbana excesiva, se limitarán nuevos incrementos de densidad y se establecerán mecanismos para reducir los excesos. En algunos supuestos*

[11] Certificado del Urbanismo Ecosistémico. Rueda, S. Cormenzana, B. Vidal, M. el al (2012) Ed. BCNecología. http://bcnecologia.net/es/publicaciones/certificacion-del-urbanismo-ecosistemico (Ver Cálculo de la Compacidad Absoluta, pág. 455).

donde no sea posible reducir la densidad se compensará incrementando los espacios de descompresión urbana, aumentando los espacios verdes y de estancia.

- *Se buscarán soluciones formales que garanticen un número y diversidad de personas jurídicas suficiente para alcanzar la masa crítica que justifique la existencia de espacio público y provea de suficientes servicios básicos para los residentes, etc. La construcción de manzanas con frentes de fachada en superficie es mejor solución que construir bloques y torres aislados. El número de personas jurídicas que acoge es significativamente mayor.*
- *Las alturas de los edificios y la anchura de las calles deben procurar que la radiación solar incidente en el espacio público, en la estación del año donde el sol esté más bajo, no sea inferior a 1,7 horas al día. En el mismo sentido, la altura y disposición de los volúmenes edificados han de asegurar la captación solar para la generación de energía con captadores que provean de la mayor autosuficiencia energética con energías renovables.*

2º PRINCIPIO.

DESCOMPRESIÓN vs COMPRESIÓN: El equilibrio urbano

La compacidad es una condición necesaria para determinadas variables, tal como se ha indicado anteriormente, no obstante, un exceso de densidad conlleva disfunciones que deben corregirse. Corregir la compacidad es esencial para conseguir el equilibrio entre la compresión y la descompresión que elimine las disfunciones e impactos de los tejidos excesivamente compactos y las disfunciones que vienen de tejidos excesivamente laxos, como los que se generan en el suburbio.

En la ciudad se destinan espacios para mantenerla organizada y en funcionamiento. La organización y la funcionalidad antrópica están relacionadas con la edificación y el viario. Ambos ofrecen los usos y las funciones para generar y reproducir la tensión necesaria para mantener organizado el sistema urbano. El resultado es que para obtener una ciudad competitiva es necesario tener una cierta "compresión". Para mantener la ciudad en tensión se requiere tener una cierta compacidad que, cuando es excesiva, genera una presión de las mismas dimensiones. Para el equilibrio urbano, se ha comprobado que las ciudades con espacios públicos "suficientes", destinados al relax, al contacto con la naturaleza… proporcionan una mayor calidad urbana y de vida.

Para obtener una vida urbana "equilibrada" es necesario **corregir** la compacidad excesiva liberando espacio, hoy dedicado a la movilidad o a la edificación. Liberar espacio de la movilidad es más fácil que liberarlo de la edificación por razones obvias. En el otro extremo nos encontramos con tejidos excesivamente laxos, coincidiendo normalmente con el suburbio, sin tensión ninguna. La corrección viene de la mano de una mayor densidad que incremente la población y el número de personas jurídicas. El equilibrio urbano se obtiene cuando se combina la tensión "necesaria" y la descompresión "adecuada"

Exigencias para el diseño de nuevos desarrollos urbanos y la regeneración de los existentes en el marco de esta carta:

Los tejidos residenciales buscarán el equilibrio urbano entre la compresión y la descompresión urbana. El indicador de compacidad corregida[12] *permite establecer una proporción adecuada entre los espacios relacionados con la actividad y organización del sistema urbano - el espacio construido- y aquellos espacios descompresores de la tensión urbana, orientados a satisfacer las necesidades de recreo, estancia al aire libre y de relación – espacio público de estancia o dicho de otro modo, espacio público de uso ciudadano-. Una horquilla entre 10 y 50 metros permite alcanzar una compacidad equilibrada. Valores por encima de 10 metros de compacidad corregida nos informan que estamos en una ciudad y valores por debajo nos señalan el suburbio y áreas de baja densidad. Cuando no se superan los 50 metros contamos con una ciudad equilibrada y si está por encima, con una ciudad excesivamente tensionada*

Los tejidos residenciales compactos generalmente tienen un déficit considerable de espacio público de estancia, es decir, de espacios verdes, plazas, espacio exclusivo para peatones y/o espacio de convivencia[13]*, paseos, aceras suficientemente anchas, etc. Por este motivo también se determina un mínimo cuantitativo de 10 m^2/habitante.*

3º PRINCIPIO.

ACCESIBILIDAD vs MOVILIDAD PRIVADA: transportes alternativos al coche, garantizando el acceso a la ciudad de todos los ciudadanos.

Lo importante no es la movilidad sino la accesibilidad a la ciudad y sus servicios. El objetivo principal es el derecho a la ciudad.

Hoy, la mayor parte de las calles de las ciudades en el mundo están destinadas a la movilidad de paso y en concreto a la movilidad motorizada. Si se quiere liberar espacio público para otros usos y controlar las variables de entorno para mejorar la habitabilidad en el espacio público es necesario modificar el modelo de movilidad, es decir, el porcentaje de viajes que realiza cada modo de transporte, traspasando la mayor parte de los viajes actuales, realizados en coche, a otros modos de locomoción.

El porcentaje de viajes en coche debe reducirse a la mínima expresión, aunque fueran realizados por coches eléctricos puesto que el factor limitante en los sistemas urbanos es el suelo. El resto de viajes debería ser cubierto por los transportes alternativos al coche que deberán contar con las unidades de transporte y las infraestructuras adecuadas para que sean una real alternativa competitiva al coche en tiempo, en energía o en accesibilidad

Los viajes a pie son más eficientes, en tiempo y energía (siempre respecto al coche) cuando la distancia a recorrer sea menor al kilómetro. Aunque en los tejidos existentes depende de la morfología urbana, el porcentaje de espacio público con prioridad para el peatón no debería

[12] Certificado del Urbanismo Ecosistémico. Rueda, S. Cormenzana, B. Vidal, M. el al (2012) Ed. BCNecología http://bcnecologia.net/es/publicaciones/certificacion-del-urbanismo-ecosistemico (Ver Cálculo de la Compacidad Corregida, pág. 459).

[13] Certificado del Urbanismo Ecosistémico. Rueda, S. Cormenzana, B. Vidal, M. el al (2012) Ed. BCNecología http://bcnecologia.net/es/publicaciones/certificacion-del-urbanismo-ecosistemico (Ver Cálculo del Espacio público de estancia, pág. 461).

ser menor al 70 %. En las vías con tráfico vehicular es deseable que el ancho de la acera sea, como mínimo, de cinco metros para permitir que dos personas en carrito de ruedas puedan cruzarse y dos personas puedan conversar sin interrumpir el paso de las personas con movilidad reducida.

En superficie, el modo de transporte más eficiente combinando tiempo y energía es la bicicleta eléctrica. Para una distancia urbana menor a los 11 km, el tiempo empleado por la bicicleta eléctrica es menor al coche. La distancia de un viaje en bicicleta eléctrica es, en promedio, de unos 10 km (en bicicleta clásica es la mitad). Para un viaje de 4 km, la energía consumida por la bicicleta (motor más energía metabólica del ciclista) es menor que la consumida si se hace a pie (metabolismo). Aparte del reducido consumo de energía, la bicicleta eléctrica no contamina, no hace ruido; el motor homologado se para a los 25 km/h y se reduce la gravedad de los accidentes; una persona normal supera pendientes del 20 %; es confortable incluso en los meses de más calor; es saludable; ocupa menos espacio para aparcar, … y se convierte en el vehículo eléctrico urbano ideal por delante del resto de vehículos eléctricos. La bicicleta clásica es más eficiente que un viaje en coche, en tiempo y energía cuando la distancia a recorrer es menor a los 4 km.

Para garantizar la seguridad de los ciclistas, sobre todo en las primeras fases de crecimiento de viajes en bicicleta, debe implantarse una red de carril bici continua y segregada en toda la ciudad. Cuando la sección lo permita, es recomendable que la red principal de carriles de bicicleta transcurra por las vías básicas, compartiendo vía con el transporte público y los coches. La velocidad de la bicicleta eléctrica permite que la onda semafórica no penalice el viaje en bicicleta. La bicicleta puede atravesar, a la velocidad adecuada, las áreas peatonales (siempre que el número de peatones sea menor a 200 peatones por m^2/hora, y circular en los dos sentidos (red secundaria de bicicletas) de la vía.

Las redes de transporte colectivo en superficie suelen ser radiales generando redundancias y dando un servicio urbano de distinta calidad en el centro y en la periferia. En los sistemas urbanos la red más eficiente es la red ortogonal. Un viaje en autobús suele ser más eficiente en energía por pasajero transportado que un viaje en coche, aunque no suele ser más eficiente en tiempo, no obstante, el transporte público en superficie (el más habitual en la gran mayoría de ciudades) es necesario para garantizar la accesibilidad de los ciudadanos a la ciudad y sus servicios, sobre todo cuando la ciudad es compacta y tiene la masa crítica de personas y personas jurídicas para hacerlo sostenible. Se ha de hacer notar que la mayoría de la población no tiene acceso a la ciudad de manera autónoma porque no tienen licencia para conducir, porque son muy jóvenes o muy viejos o porque, simplemente, no tienen coche.

La motocicleta es el vehículo urbano más eficiente en tiempo, pero no en energía. El problema principal de la motocicleta es el número de accidentes mortales o graves en relación con el resto de modos de transporte.

El coche es el artefacto más investigado de todos los bienes creados por la especie humana y es adecuado para determinados usos que no pueden realizarse con los modos alternativos al vehículo privado. En una ciudad compacta el número de viajes en coche al día no debería superar el 10% de los viajes, incluidos los viajes para la distribución de mercancías. El aparcamiento debería estar fuera del espacio público (calzada) y es fácil conseguirlo si se

prohíbe el aparcamiento y no se instalan conectores a la red eléctrica en la calle para los nuevos vehículos eléctricos. El cambio de tecnología de automoción es una oportunidad única para despejar el espacio público de vehículos aparcados.

La consideración de la movilidad como un servicio, donde lo importante es el acceso a la ciudad y sus servicios y no la tenencia en propiedad de los artefactos móviles, permite conjugar una reducción drástica del uso del coche y, a la vez, contribuir a la desmaterialización de la economía. El vehículo eléctrico debería ser fundamentalmente compartido

En muchas ciudades el incremento anual de unidades de distribución urbana es elevado. Es el causante de muchas de las disfunciones en el flujo urbano motorizado. Sería conveniente habilitar plataformas logísticas de distribución urbana y con unidades eléctricas se podría desarrollar la carga y descarga en horario nocturno.

Exigencias para el diseño de nuevos desarrollos urbanos y la regeneración de los existentes en el marco de esta carta:

Accesibilidad y movilidad

- *Se definirá una jerarquía viaria clara para el conjunto de la metrópoli/sistemas urbanos en función de la funcionalidad y los usos asociados de cada vía, estableciendo limitaciones de velocidad.*
- *Se establecerán las vías básicas de la ciudad (o del área del nuevo desarrollo urbano) que, buscando la máxima ortogonalidad, integrarán el conjunto de modos de transporte mecánico, procurando dejar en el interior del perímetro de vías básicas unas áreas de 16/20 ha que se liberarán de la circulación de los vehículos de paso. A estas áreas las denominaremos supermanzanas[14] que constituirán la base del nuevo modelo funcional y el nuevo modelo urbanístico.*
- *Para la integración de todas las variables relacionadas con la funcionalidad urbana es conveniente diseñar un Plan de Movilidad basado en supermanzanas que defina el número de coches a reducir y las actuaciones para conseguirlo.*
- *Para la implementación de las supermanzanas en tejidos existentes y con el fin de reducir las resistencias a causa del cambio de hábitos, es conveniente definir un primer estadio de pacificación. En ese estadio no se modificarán las direcciones de las calles y se asignará a cada tramo de calle una velocidad máxima admitida. Se clasificarán las vías según el flujo de tráfico y la función que juegan en la red de movilidad urbana. Las velocidades para vías rápidas urbanas no superarán los 80 km/h, las vías definidoras de la periferia de las supermanzanas no superaran los 50 km/h cuando se correspondan con la red de vías de paso principales y no superaran los 30 km/h cuando las vías de paso que, aun no siendo principales, sirvan para cerrar el polígono de las supermanzanas En el interior de las supermanzanas la velocidad máxima admitida será de 20 km/h pues el uso prioritario en esta fase será, todavía, la movilidad.*
- *En una segunda fase, no se permitirá que los coches atraviesen el interior de las supermanzanas. Las calles se convertirán en plazas con el fin de admitir todos los usos*

[14] El ecosistema urbano mínimo donde se integran los principios del Urbanismo Ecosistémico (Ver Anexo 5).

y derechos ciudadanos, incluidos los de las personas más vulnerables: ciegos, niños jugando, etc. ocupando la totalidad de la sección de la calle que procurará ser de plataforma única. En esta fase la velocidad máxima admitida es de 10 km/h. Se podría aceptar una velocidad de 20 km/h para los coches, pero esa velocidad es excesiva para las bicicletas y esta es la razón para fijar los 10 km/h. En el interior de las supermanzanas no se aceptará, en ningún caso, velocidades de 30 km/h pues a esas velocidades, de 100 accidentes entre un coche y una persona que vaya a pie, cinco de los peatones morirá.

- *La articulación del viario en supermanzanas debería liberar más del 70% del espacio público para uso peatonal que ocupará el nivel más alto de la jerarquía en los modos de transporte. El transporte público ocupará el segundo lugar en la jerarquía y la bicicleta el tercero.*
- *Se diseñará una nueva red de transporte público en superficie (transformando la actual) que sea equitativa y accesible para todos. Las redes ortogonales siguiendo las vías periféricas definidoras de las supermanzanas son la mejor fórmula de diseño pues garantiza la mejor conexidad y acceso a cualquier punto de la ciudad, proporcionando el mismo servicio en el centro y la periferia.*
- *Con el fin de liberar el espacio público de aparcamiento, éstos se construirán fuera de calzada en edificios que habrán de ser flexibles en su concepción y puedan contener otros usos distintos en el futuro. Dichos edificios, cuando se construyan en altura tendrán un frente de fachada con actividades económicas para no generar desiertos urbanos y procurarán ubicarse en las vías definidoras de las supermanzanas. La distancia desde los edificios residenciales al aparcamiento no superará los 300 m, que es la distancia máxima recomendable para acceder a una parada de transporte público (autobús).*
- *Se prohibirá o, en su caso, se restringirá el aparcamiento en los edificios residenciales al mínimo posible (plazas para minusválidos, por ejemplo, y siempre que no haya otra alternativa). En sentido contrario se habilitarán plazas de aparcamiento para bicicletas.*
- *Se establecerá una red principal de bicicletas y artefactos eléctricos compatibles con las bicicletas que se extenderá por toda la ciudad y que discurrirá por las vías definidoras de las supermanzanas siempre que la sección lo permita. En el interior de las supermanzanas las bicicletas tendrán el paso franco en las dos direcciones y se acomodarán, en cada momento, a los usos que se estén desarrollando. Si conviene el ciclista deberá bajarse de la bicicleta.*
- *Para liberar de aparcamiento el espacio público es estratégico no instalar en éste, puntos de conexión a la red eléctrica. Sólo se instalarán los mínimos imprescindibles para usos preestablecidos.*
- *Se implantarán para cada supermanzana o para varias, una plataforma de distribución urbana para la rotura de carga que se ubicará en la periferia de las supermanzanas. Desde la plataforma y con unidades de transporte de tonelaje reducido, a poder ser eléctrico, se distribuirán las mercancías en horarios (preferentemente nocturnos) compatibles con la presencia de los niños en la calle y otros usos a definir en cada caso. Las plataformas serán, también puntos de recogida de paquetería que eviten la*

multiplicación de unidades de transporte motorizadas de distribución fruto del comercio electrónico.

- *Se establecerá un sistema único de transporte con títulos que integren el transporte público (autobús, BRT, tranvía, ferrocarril), la bicicleta pública, el coche compartido (sean coches autónomos o no) y los aparcamientos públicos en superficie y subterráneos. El precio de cada servicio estará relacionado con la jerarquía enunciada y el aparcamiento fuera de calzada será siempre menor que el precio en el espacio público.*

Infraestructuras

- *Se definirá un plan de infraestructuras de servicios integrados (incluyendo las infraestructuras de transporte) que cubra el conjunto de los territorios urbanos y metropolitanos, que garantice el funcionamiento y la organización de los sistemas urbanos y evite los impactos innecesarios sobre la matriz biofísica y los asentamientos urbanos que se suelen provocar a causa del desorden.*
- *En los tejidos urbanos la integración de infraestructuras de servicios se ordenará en 3 dimensiones (se potenciará, siempre que sea posible, la dimensión del subsuelo con la construcción de galerías de servicios subterráneas) evitando conflictos e impactos sobre la población, el patrimonio construido, el verde urbano, etc.*

4º PRINCIPIO.

CIUDADANO vs PEATÓN: Los usos y derechos en el espacio público

Es fundamental la reconversión de la mayor parte del espacio urbano, hoy destinado a la movilidad, para dedicarlo a la multiplicación de usos y derechos ciudadanos, convirtiendo las calles en lugares para la convivencia. El espacio público es la "casa de todos", el lugar de encuentro e intercambio, el lugar para el ejercicio de todos los derechos ciudadanos: intercambio, entretenimiento y estancia, cultura[15] y conocimiento, expresión y democracia y, también, desplazamiento. **No hay ciudad sin espacio público** y **el espacio público nos hace ciudadanos**. Somos ciudadanos cuando tenemos la posibilidad de ocuparlo para el ejercicio de todos los derechos enunciados. Hoy, la imposibilidad de ejercer dichos derechos nos relega a ser peatones, que no deja de ser una palabra que define a un modo de transporte.

Devolver al ciudadano el espacio público que perdió por causa del actual modelo de movilidad debe ser la clave de un nuevo urbanismo y de los nuevos modelos de movilidad y espacio público. Los vehículos eléctricos podrán reducir una parte del ruido (el ruido a partir de determinadas velocidades se debe al rozamiento de los neumáticos con la superficie de rodadura y no al motor) y una parte de la contaminación atmosférica (casi la mitad de la contaminación por partículas se debe al “polvo” 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

[15] El espacio público es el marco privilegiado de la elaboración cultural en constante evolución y constituye el ámbito de la diversidad creativa, donde la perspectiva del encuentro de todo aquello que es diferente y distinto (procedencias, visiones, edades, géneros, etnias y clases sociales) hace posible el desarrollo humano integral. (Agenda 21 de la Cultura, 2004).

podrán reducir es el espacio que ocupan, siendo el espacio, el bien más escaso en la mayoría de las ciudades.

Exigencias para el diseño de nuevos desarrollos urbanos y la regeneración de los existentes en el marco de esta carta:

- *Con la implantación de la segunda fase de las supermanzanas, la liberación del espacio público, que hoy se dedica a la movilidad, se destinará al conjunto de usos y derechos ciudadanos, convirtiendo las calles en "plazas". Además de privilegiar los movimientos a pie se potencia el encuentro y la convivencia.*
- *Hoy, más del 80% del espacio público de las ciudades se destina a la movilidad. La gestión del espacio público es competencia, casi exclusiva, de la policía de tráfico que debe garantizar el derecho al desplazamiento. Con la liberación de casi el 70% del espacio viario que se obtiene con la implantación de las supermanzanas, los municipios tendrán que modificar, profundamente, su organización para la gestión de los nuevos usos en el espacio público relacionados con el entretenimiento y el ocio para todas las edades, con la cultura y el arte, con el intercambio económico y el trueque, con el derecho a la expresión democrática y con el desplazamiento de las personas y las mercancías.*

5º PRINCIPIO.

HABITABILIDAD EN EL ESPACIO PÚBLICO: el control de las variables de entorno

Los ecosistemas naturales en su sucesión (evolución), tienden a "controlar", a partir de la relación de sus miembros, las variables de entorno: humedad, temperatura, el binomio insolación/sombras, caminos, etc. esenciales para incrementar y/o mantener su biodiversidad.

En los ecosistemas urbanos el espacio público es el entorno donde vienen a coincidir las relaciones de los componentes del sistema: la temperatura, la disipación energética (el ruido, el calor), la calidad del aire, el nivel de atracción, la seguridad, etc., son las variables de entorno del ecosistema urbano. En el suburbio los niveles de ruido o de contaminación suelen ser bajos, no obstante, no tienen los valores de atracción de la ciudad y son propios de los desiertos urbanos. En la ciudad central, la atracción es suficiente pero los niveles de ruido y contaminación son excesivos. La calidad urbana en ambos tejidos es mejorable y la habitabilidad también.

Es habitual comprobar la ausencia de control de las variables de entorno tanto en los tejidos existentes como en los proyectos de planificación para nuevos desarrollos urbanos.

Entendiendo que el espacio público es fundamental para la definición de ciudad, asegurar su habitabilidad también lo es. La propuesta urbanística tendría que asegurar:

a) el confort del espacio público a través del control del ruido, de la calidad del aire y del confort térmico.
b) La atracción del espacio público a partir de la implantación de los servicios básicos para residentes; la diversidad de las personas jurídicas y la presencia de verde urbano.

c) La ergonomía en el espacio público, destinando la mayor parte del espacio para usos distintos a la movilidad de paso; asegurando la accesibilidad de "todos" y definiendo una relación: ancho de calle/altura del edificio, adecuada.

Exigencias para el diseño de nuevos desarrollos urbanos y la regeneración de los existentes en el marco de esta carta:

- *Los procesos de cambio de la mayoría de las ciudades y metrópolis actuales suelen obviar las necesidades de los más vulnerables. Se está desarrollando un urbanismo que no incluye la perspectiva de género, a los niños y a las personas con minusvalías. La habitabilidad del espacio público empieza en los colectivos enunciados y su habitabilidad es el mejor indicador. Garantizar la accesibilidad, la independencia de movimientos, la seguridad, etc. es básico en el urbanismo ecosistémico.*
- *La implantación de las supermanzanas permite liberar de la contaminación y el ruido el interior de estas células urbanas (casi el 70% del espacio público). Con la llegada de los vehículos eléctricos la reducción de ambas variables se extenderá, también, a las vías básicas. Con la sustitución de coches por verde urbano y suelos permeables se reduce el efecto de la isla de calor y se alcanza un mayor confort térmico. En los nuevos desarrollos las alturas de los edificios han de permitir un determinado número de horas de sol (como se ha dicho, en latitudes medias será, como mínimo, de 1,7 horas de insolación en el espacio público, en el solsticio que el sol esté más bajo).*
- *El interior de las supermanzanas deberá ser, preferentemente, de plataforma única con el objetivo de garantizar la accesibilidad de todos. La plataforma única es esencial, también, para no privilegiar ningún frente de calle lo que potencia la implantación de actividades económicas.*
- *Con el fin de incrementar la seguridad en el espacio público se evitará que la vegetación y el mobiliario urbano cree excesivos ángulos muertos y se iluminará el espacio para que la cara de una persona pueda ser reconocida a 8 m de distancia. La multiplicación de actividades y servicios de proximidad para los residentes es el mejor control del espacio público ejercido por la comunidad en horario diurno.*
- *Se distribuirán los equipamientos ligados a la residencia: educación, culturales, deportivos, centros de salud, centros cívicos, mercados, etc. a distancias no superiores a los 600 m (10 min a pie).*

6º PRINCIPIO.

COMPLEJIDAD[16] VS SIMPLIFICACIÓN: aumentar la complejidad urbana[17] incrementando el número y la diversidad de las personas jurídicas

Si bien la compacidad es el punto de partida para garantizar la intensidad física y funcional de los sistemas urbanos, los usos y actividades que se desarrollan en el espacio construido es

[16] En un ecosistema urbano, la complejidad es una expresión del conjunto de variables discretas con contenido significativo de información (personas jurídicas), de sus abundancias respectivas y de sus interacciones y cómo se integran en el espacio y el tiempo.

[17] Rueda, S. (1995) *Ecologia Urbana: Barcelona i la seva Regió Metropolitana com a referents*. Ed. Beta Editorial.

igualmente importante. **Los grandes objetivos del urbanismo ecosistémico dependen, en gran medida, del número y la diversidad de personas jurídicas que tenga el sistema urbano, es decir, de la complejidad organizativa o, si se quiere, del nivel de información organizada.**

La atracción de nuevas actividades económicas e instituciones está íntimamente relacionada con el número y la diversidad (complejidad) de las ya existentes. Cuanto mayor es el número y la diversidad, mayor es el nivel de atracción y mayor probabilidad de incrementar la información urbana organizada.

Aumentar intencionadamente la información organizada es la estrategia para competir ya que la complejidad informativa confiere ventajas sobre otros sistemas con menor complejidad organizada. La información no se suma, sino que se multiplica (el dinero tiene un comportamiento similar). En esta estrategia interesa especialmente poder contar con aquellas actividades que mejor controlan el presente y más anticipan el futuro, es decir, aquellas que más conocimiento e información controlan: son las actividades @ o actividades densas en conocimiento.

Son varias las iniciativas dirigidas a crear nuevas áreas de centralidad en la ciudad existente, ubicando de manera planificada grandes atractores de transporte, deportivos, culturales[18], sociales y económicos. La finalidad última es incrementar el nivel de complejidad urbana, en especial en áreas simplificadas. **La extensión de la complejidad a la mayor parte de la ciudad consolidada, también al suburbio, es fundamental para la nueva estrategia competitiva.**

Establecer estrategias para multiplicar el número y la diversidad de personas jurídicas, es básico para mejorar la posición relativa de un sistema urbano respecto a otros. Por el contrario, producir ciudad dispersa, con áreas extensas monofuncionales da lugar a la simplificación urbana y es causa de desequilibrios, desigualdades y segregación social, reflejo de la diferencia de complejidad entre las partes del mismo sistema urbano. Cuando se cuenta con áreas simplificadas muy extensas, como en el suburbio, las disfunciones se multiplican.

Las disfunciones creadas por el suburbio son de tal tamaño que es urgente introducir diversidad en los tejidos monofuncionales a través de estrategias de "centralización", aprovechando las oportunidades que ofrecen las estaciones intermodales, nuevas líneas de tranvías, la apertura de nuevas estaciones de metro, la regeneración de tejidos obsoletos, etc. Estos nodos, previa recalificación de esas áreas monofuncionales, actúan como anzuelos para atraer nuevas actividades y son idóneos para localizar equipamientos y centros de actividad social, cultural y económica y, en definitiva, para crear nuevas áreas de mayor diversidad urbana.

Cuando un sistema urbano cuenta con una gran diversidad de personas jurídicas, su capacidad para responder a los impactos de distinta naturaleza se incrementa y con ello su **resiliencia**. Son varias las ciudades que han entrado en declive por haber apostado de manera casi exclusiva por determinados sectores económicos. Cuando se han modificado las condiciones que los "alimentaban" se han desplomado, arrastrando en su caída a la mayor parte de la

[18] Se ha de precisar que la cultura, por importante que sea como instrumento del desarrollo, no puede ser relegada a una función subsidiaria de simple promotora del crecimiento económico. El papel de la cultura no se reduce a ser un medio para alcanzar fines, sino que constituye la base social de los fines mismos. Se ha de entender que el desarrollo y la economía forman parte de la cultura de los pueblos.

actividad económica, que, de un modo o de otro, era dependiente. Desarrollar estrategias que multipliquen el número y la diversidad de sectores económicos, trabajando en red, permite afrontar los avatares del futuro, minimizando el impacto porque se aumenta la probabilidad de seguir caminos alternativos. Con dichas estrategias, la capacidad de adaptación de los sistemas urbanos se acrecienta y se reducen los efectos de las fuerzas que pudieran perturbarlo. La medida de la diversidad (H) nos da una cierta medida de barroquismo necesario para que exista cierta estabilidad en el sistema. La multiplicación de actividades y organizaciones significativas permite influir en el futuro urbano y, de algún modo, guiarlo.

En las ciudades, el conocimiento, definido como información útil, reside en su mayor parte en las organizaciones urbanas, es decir en las personas jurídicas. Ellas atesoran y dan salida al conocimiento actual. Ellas son las que, en su quehacer diario, la distribuyen y amplían en un proceso dinámico que permite el mantenimiento de la organización urbana y su crecimiento en complejidad. La incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación al conjunto del cuerpo social y al productivo ha permitido multiplicar el número de contactos y el traspaso de información útil, dando paso, también, a una nueva economía de servicios más desmaterializada, base de la nueva estrategia para competir fundamentada en la información y el conocimiento. Ello ha sido posible gracias a la profunda transformación que ha traído consigo la era digital, de la mano de la cual ha irrumpido una nueva economía colaborativa y de innovación social, que ha generado una nueva generación de plataformas digitales de recursos compartidos, nuevos mecanismos de financiación colectiva y modelos emergentes de emprendeduría en red. Se trata de un nuevo contexto socioeconómico, caracterizado por la desintermediación de las cadenas de valor, la servificación de gran parte de la oferta y la hiperconexión. Las ciudades vienen obligadas a posicionarse en esta compleja red global como actores geopolíticos innovadores y sostenibles, con capacidad de atraer y retener talento (ya sea proveniente de personas jurídicas, o de organizaciones ciudadanas o de otra índole).

La esencia de las **Ciudades Inteligentes (Smart Cities)** radica en el número y la diversidad de personas jurídicas densas en conocimiento y no de sus sensores. Los sensores son, en cualquier caso, un medio de captación y transmisión de información y nada más. En una ciudad el número y la diversidad de personas jurídicas densas en conocimiento son el mejor indicador del nivel de "inteligencia" alcanzado. Para saber el grado de "inteligencia" de una ciudad es necesario saber el número y la diversidad de personas jurídicas densas en conocimiento. El incremento de las personas jurídicas densas en conocimiento supone, como ciudad, cobrar una mejor posición competitiva entre territorios, supone, también, aumentar la creatividad y la atracción de talento, aumentando, a su vez, el número de puestos de trabajo mejor remunerados y de comunidades y colectivos con sensibilidades generadoras de creatividad y dinamismo urbano.

Las ciudades que basan su estrategia de posición (P_1) en el consumo de más suelo, materiales y energía -que hoy son la inmensa mayoría, por no decir todas-, siguen una estrategia ADITIVA, basada en la cantidad, haciéndose eco de la máxima "The big is powerfull". Es conocido que las unidades de información (personas jurídicas) que entran en sistemas más grandes disfrutan de las ventajas del tamaño (son sistemas complejos en su conjunto, no en sus partes). Suelen ser sistemas urbanos inmensos, donde, buena parte del consumo está basado en la ineficiencia y el despilfarro. Son sistemas claramente insostenibles.

Si se quiere avanzar por una senda que nos garantice el futuro, es necesario cambiar el rumbo hacia estrategias vinculadas a la información y el conocimiento. A favor de la nueva estrategia es necesario indicar que las unidades de información que entran en sistemas de mayor complejidad informativa cobran mayor ventaja pues la información no es ADITIVA, es EXPONENCIAL (la medida de la complejidad es logarítmica). El nivel de influencia (P_2) y por ende de competitividad, que obtiene una ciudad con un tamaño relativamente menor, pero con elevada complejidad, puede ser incluso mayor que la obtenida por una ciudad varias veces mayor que cuenta con inmensas áreas suburbiales pero que su complejidad es menor (P_2>P_1). Esto nos abre un camino para establecer estrategias de planificación en los ecosistemas urbanos, basadas en el aumento de la complejidad del conjunto y de sus partes (áreas de nueva centralidad) y menos en el consumo despilfarrador de recursos naturales. Con dichas estrategias se incrementa la capacidad de anticipación y se reducen las incertidumbres que vienen por limitar el impacto (por explotación o por impacto contaminante) sobre el entorno. En este escenario el modelo de ciudad más sostenible y el modelo de ciudad del conocimiento se dan la mano.

La planificación con **mixtura de usos** ha de potenciar espacios de actividad económica de pequeña escala: oficinas, pequeños negocios, locales comerciales de pequeño formato; ha de mezclar actividad económica compatible con los usos residenciales; ha de fomentar la transformación de los tejidos industriales en espacios de actividad mixta compatibles con la vida urbana; ha de revitalizar antiguos tejidos industriales, generalmente próximos a los tejidos urbanos, a través de tejidos intermedios de uso mixto, en lugar de favorecer las deslocalizaciones a lugares cada vez más alejados. Al contrario, debe limitarse el desarrollo de actividades monofuncionales de alta densidad: grandes centros comerciales, de ocio, etc., por ser generadores de simplificación de la ciudad existente y creadores de gran impacto ambiental por estar vinculados a los desplazamientos en coche.

Tratar de conseguir un nivel de mezcla de usos que permita una vida cotidiana fácil en el entorno próximo es uno de los objetivos de un urbanismo más sostenible, que cumpla simultáneamente objetivos ambientales y sociales. Una elevada complejidad, en áreas relativamente reducidas, permite acoger los servicios básicos para los residentes y también una parte importante de los puestos de trabajo locales. Evita viajes diarios y abandono de estructuras existentes. Los tiempos de viaje se reducen de forma significativa, incrementando la calidad de vida de una parte importante de la población que no tendrá que "malgastar" su vida de manera innecesaria. Este objetivo es fundamental, de igual modo, para abordar los retos de la conciliación entre la vida personal/familiar y laboral/profesional.

Exigencias para el diseño de nuevos desarrollos urbanos y la regeneración de los existentes en el marco de esta carta:

- *Desde el urbanismo es fundamental que los tejidos urbanos presenten buena integración de usos y funciones. La variedad de usos garantiza un desarrollo equilibrado de los vínculos sociales y productivos. Para garantizar la diversidad de usos se establece un porcentaje mínimo de usos no residenciales en términos de superficie construida total: 20 %, y deseable de más del 25 % sin superar el 35 %.*
- *La organización urbana y su complejidad están aquí representadas por nH, donde n es el número de personas jurídicas: actividades económicas, asociaciones e instituciones;*

y H, es la diversidad de esas personas jurídicas. En la medida que aumentan la n y la H, se va maximizando la organización urbana y, con ella, la posibilidad de competir con una nueva estrategia basada en la información y el conocimiento. Se incrementa también el PIB y el número de ocupados con mejor remuneración. Por otra parte, un incremento y diversidad de organizaciones ligadas con los flujos físicos (agua, energía, materiales), permiten esperar una mayor habitabilidad y una reducción de las incertidumbres por un incremento de la resiliencia y una mayor autosuficiencia de los flujos metabólicos.

- La presencia o la previsión futura de grandes atractores urbanos es clave para incrementar el número (n) y la diversidad (H) de persona jurídicas creando áreas de nueva centralidad. Las áreas de nueva centralidad son, a su vez, polos atractivos de nuevas actividades e irradian su poder, no sólo al área de nueva centralidad, sino también a las vías de conexión. *Las áreas con importantes atractores y las áreas de nueva centralidad deben alcanzar valores de diversidad*[19] *por encima de los 6 bits de información por individuo (H>6) (>25-30 actividades/ha). En el resto del territorio urbano la diversidad deberá superar, siempre que sea posible, los 5 bits de información por individuo (>15 actividades/ha). Tejidos urbanos por debajo del umbral mínimo se corresponden con tejidos mixtos donde predomina la tipología edificatoria tipo bloque y/o unifamiliar. En ellos es imposible alcanzar un índice de diversidad urbana satisfactorio (H>5) ya que las actividades implantadas llegan a cubrir las necesidades de uso cotidiano, pero no ejercen ningún papel de centralidad funcional en la ciudad.*
- Entre los equipamientos básicos (ver 15º PRINCIPIO) se propone articular una red de mercados de proximidad con el fin de multiplicar el número de atractores y, a la vez, asegurar la existencia de un servicio básico para el aprovisionamiento de alimentos a una distancia menor a los 600 m.
- *Con el fin de mantener la complejidad urbana existente y, en su caso, incrementarla, se prohibirá la construcción de grandes superficies comerciales que han sido la causa de simplificación de amplios territorios urbanos y promotoras de modelos de movilidad basados en el coche.*
- Complejidad, competitividad e innovación son objetivos del urbanismo ecosistémico. Una economía basada en el conocimiento es aquella que, en términos relativos respecto a otras economías, tiene una proporción significativa de su estructura productiva y social dirigida a la producción y el uso del conocimiento. *Las actividades densas en conocimiento (actividades @)* desempeñan un papel fundamental en nuestras ciudades para avanzar hacia un modelo de ciudad más sostenible basado en la información y el conocimiento. Es recomendable que una fracción de la edificabilidad no residencial se destine a actividades o equipamientos @ para potenciar la investigación, la innovación y la creatividad[20]. Esta dotación puede ser

[19] Certificado del Urbanismo Ecosistémico. Rueda, S. Cormenzana, B. Vidal, M. el al (2012) Ed. BCNecología http://bcnecologia.net/es/publicaciones/certificacion-del-urbanismo-ecosistemico (Ver Cálculo de la Diversidad, pág. 511).

[20] La UNESCO define las industrias culturales como aquellas en las que su producción está basada en la creatividad individual o colectiva, su materia prima es una creación protegida por el derecho de autor, sus productos son fijados sobre un soporte tangible o electrónico o en servicios de carácter comercial o gratuito que son producidos, conservados y difundidos en serie, con circulación generalmente masiva. Las actividades comprendidas en este tipo de industrias nuevas están clasificadas en tres ejes

variable en función de las potencialidades del tejido urbano y de la presencia de polos de atracción próximos, no obstante, se debería alcanzar, como mínimo, el 10 % del total de actividades.

- El cambio sustantivo en los modos de producción va de la mano de las nuevas tecnologías que permiten la producción de objetos personalizados. Los nuevos ateneos de producción o city labs, como centros de innovación, creatividad y de producción de proximidad se potenciarán en el marco de la nueva economía del conocimiento, asumida en esta carta.
- *Se establece una preferencia en las plantas bajas para usos no residenciales. Se debe potenciar la calle corredor y el frente de calle en planta baja como polo de atracción, eliminando huecos y espacios que puedan generar "desierto" o "vacío" urbano. La disposición continua de actividades en planta baja atrae al ciudadano al espacio público a la vez que ejerce, de manera indirecta, determinado control sobre éste, mejorando los índices de seguridad. El urbanismo ecosistémico propone habilitar, a cota cero, la mayor longitud de frente de fachada posible para la ubicación del mayor número y la mayor diversidad de personas jurídicas. La manzana es la solución morfológica que lo consigue por delante del resto de morfologías. Propone, también, instalar actividades apropiadas en el subsuelo y en altura si son compatibles con la residencia.*
- *Cuando el tejido construido está conformado, principalmente por torres con escasez de frente de fachada para ubicar suficientes personas jurídicas, se propone habilitar actividades en altura, compatibles con la residencia, buscando acercarse al 20 % de techo construido para actividades.*
- *La incorporación de instrumentos facilitadores del incremento de diversidad urbana se amplifica, actuando sinérgicamente, cuando se establecen transformaciones en el espacio público que aumenten el flujo de personas que se desplazan a pie. La disposición de usos no residenciales en planta baja estructura las calles como conector de actividades y como espacio de estancia y convivencia, fomentando los vínculos sociales y comerciales, favoreciendo los flujos de personas y evitando así, los espacios desérticos e inseguros. La continuidad espacial y funcional de la calle corredor permite establecer el grado de interacción de estas a partir de la densidad de actividades en planta baja y la proporción de espacio destinado al peatón y/o espacio de convivencia. La conformación de trayectorias que sean atractivas para los peatones, mediante la disposición de locales comerciales en planta baja, y seguras, mediante un reparto del viario adecuado, configuran itinerarios habitables, seguros y dinámicos.*
- La implantación de supermanzanas en diversas ciudades ha dado como resultado, en todos los casos, un incremento del número y la diversidad de personas jurídicas. El aumento de la calidad urbana y la del espacio público es clave para el incremento de la complejidad urbana.
- *La convivencia entre residencia, oficinas y tiendas mitiga los contrastes de concurrencia entre la noche y el día y entre los días laborables y los días festivos, favoreciendo así, una ocupación del espacio público durante las 24 horas. Para conseguir proximidad trabajo-residencia, se requiere que la actividad económica se integre en los barrios*

---

fundamentales: actividades económicas creativas, industria relacionada con las TIC´s, y aquellas relativas a la gestión del conocimiento. En las actividades creativas se incluyen las relacionadas con la cultura popular.

residenciales y que se prevean espacios que puedan acoger actividades de formatos y tipologías diversas (oficinas, pequeños negocios familiares, etc.).

- *Los locales comerciales pueden entenderse como una prolongación de la calle ya que permiten la permeabilidad de los consumidores y/o espectadores, fomentando múltiples trayectorias entre el ámbito público y el ámbito semipúblico, sobre todo en aquellas calles con ambos frentes de calle comerciales y sin viario vehicular intermedio.*
- *Las vías dedicadas prioritariamente a la movilidad rodada con secciones anchas y con aceras estrechas suelen ser vías muy simplificadas, sin apenas actividades. Un aumento de las anchuras de las aceras y un acortamiento para los peatones de la distancia a recorrer da lugar, normalmente, a un incremento del número de personas jurídicas instaladas en la vía, además de reducir el efecto barrera que éstas tienen.*
- *En el suburbio se aprovechará la existencia (o la previsión de su existencia) de atractores urbanos para incrementar la abundancia y la diversidad de personas jurídicas a su alrededor. Con el fin de integrar el conjunto de variables que ha de permitir el tránsito del suburbio urbanizado para convertirse en ciudad, se propone transformar los tejidos alrededor de los atractores, construyendo ecosistemas urbanos de 16/20 ha, es decir supermanzanas, que contengan el sistema de proporciones que definen al urbanismo ecosistémico.*

7º PRINCIPIO

HIPERCONECTIVIDAD: Los flujos de información en la era digital

El avance tecnológico de la nueva era digital está cambiando el funcionamiento de las ciudades.

La información, como la energía, lo atraviesa todo y hoy con las nuevas tecnologías incide en todos los órdenes de la vida en general y de la vida urbana en particular. La economía, el trabajo, los vehículos, el alojamiento, la diversión y el entretenimiento, la toma de decisiones, etc. se digitalizan y modifican radicalmente las pautas de comportamiento de los actores en cada caso.

La conectividad de multitud de unidades de información a la vez y en tiempo real provoca dinámicas desconocidas hasta ahora. El comportamiento del ciudadano en cada uno de sus roles: empresario, trabajador, conductor, etc. viene condicionado por la información que, en buena medida, determina su particular toma de decisiones que, a su vez, condiciona la toma de decisiones de otros, por ejemplo, cuando se sortea un atasco circulatorio porque la red le informa y le conduce por un camino alternativo.

En este escenario de hiperconectividad y de inmediatez lo real y lo virtual se confunden. La capacidad de anticipación se incrementa ante deseos particulares, pero ello no presupone que se incremente a nivel colectivo. Por ejemplo, el alquiler de pisos por la red permite asegurar el alojamiento con anticipación, pero a nivel urbano, poner en el mercado un número excesivo de pisos en alquiler para períodos temporales reducidos y más rentables puede suponer, y de hecho así es, la expulsión de los inquilinos habituales con alquileres por tiempo indefinido.

El impacto de las nuevas tecnologías sobre el funcionamiento de la ciudad se adivina que va a ser muy elevado. La suma de iniciativas individuales sin ninguna regulación puede provocar

graves disfunciones en el ecosistema urbano. **El uso de las nuevas tecnologías debe acomodarse al sistema de proporciones y de equilibrios interdependientes propuestas en este documento**. En todo caso, las nuevas tecnologías deberían utilizarse a nivel colectivo para conseguir los equilibrios y proporciones del urbanismo ecosistémico.

En el nuevo urbanismo se deben implantar las infraestructuras de comunicación que alimenten y vehiculen los flujos de información de la nueva era. Se ha de tener en cuenta, no obstante, que la incorporación de las nuevas tecnologías no está exenta de amenazas. Si la era industrial tuvo como efectos colaterales la contaminación atmosférica, el ruido, la ocupación masiva del espacio urbano, etc., la nueva era digital viene acompañada, entre otras, de contaminación electromagnética. La aplicación del principio de precaución obliga a la prudencia y a reducir el impacto que las ondas tienen sobre la salud humana. Lo que no es admisible es considerar dicha contaminación como un simple efecto colateral. Por otra parte, el urbanismo ecosistémico deberá contar con las infraestructuras de comunicación que permitan la hiperconectividad y, a la vez, los "cortafuegos" para asegurar la libertad de las personas que, ya se comprueba actualmente, se verá mermada con la aplicación masiva de la Inteligencia Artificial en todos los órdenes de la vida urbana.

El urbanismo, desde sus inicios, ha incorporado los instrumentos para compaginar las iniciativas individuales y la propiedad privada con el bien público y el desarrollo de los servicios comunes. En su momento se incorporaron instrumentos que llegaron, incluso, a transformar mediante la expropiación, el suelo privado en público. Hoy, los retos a los que se enfrentan las ciudades son de otra índole y nos obliga a entenderlas como ecosistemas dinámicos que deben tratarse de manera sistémica y holística. Los problemas a los que se enfrentan las ciudades es de tal tamaño que hoy, más que nunca, debe defenderse un modelo urbano que compagine, a la vez, la dimensión humana y la acomodación de los sistemas urbanos a las leyes de la naturaleza. La iniciativa privada es la base del progreso, la creatividad y la innovación, no obstante, del mismo modo que se regula la propiedad del suelo para el bien común se deben regular el conjunto de iniciativas que, viniendo de las nuevas tecnologías atenten al modelo urbano y a su sistema de proporciones. Hacerlo, es la única garantía para avanzar en la senda de un modelo de ciudad más sostenible y, a la vez, un modelo de ciudad del conocimiento. El uno sin el otro no tienen futuro. La humanidad, seguramente, tampoco.

Exigencias para el diseño de nuevos desarrollos urbanos y la regeneración de los existentes en el marco de esta carta:

- Se implantarán las redes de fibra óptica, los hubs y las infraestructuras que permitan vehicular los flujos de información de la nueva era.
- Se implantarán los mecanismos y los instrumentos de carácter técnico, legal, económico-financiero, organizativo y educativo que permitan regular las iniciativas que viniendo de la aplicación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, así como de la inteligencia artificial puedan afectar al sistema de proporciones que se definen en el urbanismo ecosistémico[21].

[21] Por ejemplo, el uso de plataformas de alquiler de pisos por internet está suponiendo, en determinadas áreas urbanas, una expulsión de ciudadanos que no pueden acceder económicamente a alquileres a precios asumibles. Dicha expulsión supone un grave deterioro de la cohesión social.

- Se establecerá un protocolo y la infraestructura necesaria para crear los cortafuegos convenientes que preserven la libertad personal que puede verse amenazada con el uso abusivo de internet y la inteligencia artificial.

8º PRINCIPIO.

VERDE VS ASFALTO: Incrementar la superficie verde y la biodiversidad urbana[22]

La biodiversidad es la riqueza de formas de vida de un territorio que se genera a través de un proceso histórico de evolución genética, interacción coevolutiva, cambio ambiental y perturbaciones externas. El mantenimiento de la biodiversidad depende del mantenimiento de hábitats adecuados, de procesos productivos y constructores de complejidad, y de un régimen de perturbación moderado, no tan intenso que impida los procesos regenerativos de los ecosistemas pero que, sin embargo, genere una presión selectiva.

El medio urbano supone una artificialización, con 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, con lo que se pierden hábitats, se interfieren gravemente procesos naturales y se aumenta la tasa de perturbación. Ello no impide que sigan existiendo algunos organismos, además del hombre, que logran sobrevivir en el medio urbano, e incluso los hay que prosperan especialmente en él. Se puede hablar, por tanto, de una biodiversidad urbana, si bien la riqueza en especies de una ciudad dependerá mucho de las condiciones específicas de ésta.

El efecto de las ciudades se extiende sobre un entorno mucho mayor que el del territorio estrictamente ocupado por ellas, ya que las ciudades son sistemas heterotróficos, es decir, incapaces de alimentarse con su propia producción primaria, y, por lo menos en sus formas actuales, no pueden tampoco sostenerse con la lluvia que reciben y los recursos de energía y materiales de que disponen dentro de su propio territorio. Por esta razón, la biodiversidad se ve afectada por la forma de vida urbana no sólo en el medio propiamente urbano sino en un entorno mucho mayor.

Se trata de reverdecer las ciudades y reducir el índice de impermeabilización, pero no por el mecanismo perverso de la diseminación sobre un territorio cada vez mayor, lo que desde luego mejoraría las estadísticas de superficie verde por habitante y, por tanto, mejoraría el índice, pero a costa de una mayor ocupación de suelo y un aumento en las necesidades de movilidad y el consumo asociado de energía. El reto estriba en hacerlo mediante la recuperación del verde en el seno de las ciudades compactas, integrando espacios que hagan a nuestros medios urbanos y a las infraestructuras, en especial a las vías de transporte, más permeables a plantas y animales. La estructura de la red verde conformará un mosaico verde de interconexión entre parques, jardines, espacios intersticiales, interiores de manzana, cubiertas verdes y calles liberadas al tráfico. Creará una red verde entre las diferentes matrices de la ciudad con un entramado de itinerarios peatonales de enlace.

[22] Terrades, J. y Rueda, S. El libro verde de medio urbano en el ámbito de la biodiversidad. Capítulo del Libro Verde de Sostenibilidad Urbana y Local en la Era de la Información. (2012) Ed. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Se compensará el sellado y la impermeabilización del suelo, derivado del proceso de urbanización, mediante la reserva de suelo permeable. Así, se promueven patrones urbanísticos de bajo impacto con la disposición de suelos que potencien la vida vegetada, regulen el ciclo hidrológico, y mejoren las condiciones de confort ambiental.

El verde y la permeabilidad se proyectarán no sólo en superficie sino también en altura, teniendo en consideración la reserva de espacios para cubiertas verdes y para paredes vegetadas. Los beneficios se traducirán en un mejor aislamiento térmico y acústico de las edificaciones, en la reducción de calor producido por la actividad humana (isla de calor) lo que permite una mejor adaptación al cambio climático, en la mitigación del cambio climático por su capacidad de retención de CO_2 o en un incremento de la fauna vinculada a la vegetación.

El arbolado viario es uno de los principales elementos vegetales de las ciudades actuando como elemento estructural de la biodiversidad en el ecosistema urbano. Es por ello por lo que se determinará la densidad y diversidad de las unidades arbóreas en las trazas viarias para potenciar la heterogeneidad estructural del verde y garantizar la conectividad de los espacios verdes. Se identificarán los corredores verdes urbanos según criterios de permeabilidad del suelo, de confort acústico y de diversidad del arbolado.

Desde el punto de vista estético, las intervenciones urbanísticas deben generar un paisaje natural que cumpla con las características de compatibilidad con el medio y que refuerce la atracción y los referentes visuales. Teniendo en consideración los condicionantes tanto ambientales (el agua, la temperatura, la luz) como atractivos, funcionales y estéticos, se proponen los siguientes criterios para la elección de las especies vegetales: la plantación de especies originarias de la zona o de gran adaptabilidad a las condiciones climáticas y edafológicas, la introducción de especies resistentes al ataque de plagas y que no sean invasoras, y la selección de especies variadas para crear diversidad cromática en las calles a lo largo de las cuatro estaciones del año.

Se trata, también, de establecer una matriz verde que conecte el verde periurbano con las masas vegetadas internas, a través de corredores verdes urbanos. En la matriz verde se incluyen los llamados “espacios azules” (playas, ríos, lagos, etc.). La fragmentación, se debe no sólo a la partición del territorio por vías de comunicación y transporte. También ocurre con la diseminación de asentamientos urbanos (urban sprawl) o de equipamientos para el suministro de las ciudades que dividen zonas forestales, de matorrales o pastos. Además, existen otras formas de fragmentación, desde dentro o desde el borde, que se deben a la implantación de muy diversos tipos de asentamientos o actividades humanas en el interior o justo en el límite de zonas naturales, lo que genera focos de perturbación que producen aureolas crecientes, reduciendo la continuidad de los hábitats de muchas especies. Así pues, se comprende fácilmente que las formas difusas de crecimiento urbano tienen efectos mayores sobre la biodiversidad del conjunto de un territorio, que las que generan formas más compactas de producir ciudad.

El concepto de una estructura ecológica de la red verde implica, en el contexto de compartimentación y especialización funcional del tejido urbano, qué funciones ecológicas deben continuar generándose y conduciéndose a través del territorio urbano, en espacios más reducidos pero que cumplen otras finalidades además de las de reforzar y agregar valor a la

conservación. Optimizar las funciones de la red verde implica tener en cuenta el diseño urbano en el sentido que las estructuras que generan y conducen los procesos ecológicos urbanos, se deben planificar, diseñar y mantener para optimizar su función ambiental de la misma manera que se procede con las redes y equipamientos desarrollados para otros fines en la ciudad/barrio/supermanzana.

La tendencia tradicional del conservacionismo se ha orientado a la protección de determinados espacios de especial interés o a la de especies notables por su rareza, vistosidad o carácter autóctono. Hoy sabemos que este objetivo es insuficiente. Espacios concretos o especies, no se pueden salvaguardar sin el conocimiento y la protección de los procesos que permiten su existencia. Ello significa que deben analizarse aspectos funcionales de los ecosistemas que a menudo han sido ignorados por las políticas de conservación. La profunda transformación de los núcleos urbanos y las vías de comunicación y transporte imponen sobre el territorio interfieren a menudo con procesos vitales para la conservación de una parte sustancial de la biodiversidad. Hay que incorporar el punto de vista de la ecología del paisaje y la biología de la conservación al análisis del fenómeno urbano y a la estrategia de futuro.

Casi siempre, los problemas ambientales se intensifican en las fronteras entre el medio urbano y el rural o natural. Estas zonas de frontera deben ser objeto de un cuidado especial, que evite la destrucción innecesaria de biodiversidad en ellas, facilite la integración entre los distintos medios y la permeabilidad del sistema urbano y permita el acceso de los ciudadanos al contacto con la naturaleza de un modo ordenado, minimizando los impactos.

La demanda de naturaleza de los habitantes del medio urbano resulta de una necesidad profunda que el biólogo E.O. Wilson ha denominado biofilia. Es preciso reconocer esta necesidad básica y hallar los medios para que su satisfacción en grandes masas de población no se traduzca en la degradación de los espacios naturales, sobre todo los más próximos a las grandes ciudades o los de valor excepcional a escala global. Ello requiere una aproximación técnica adecuada, basada en los principios de la biología de la conservación, que deben ser recogidos también desde otros ámbitos, en las estrategias que conciernen al urbanismo, la movilidad, etc.

Se debe establecer una dotación mínima de espacio verde por habitante y se articula a través de la red de espacios verdes accesibles de forma cotidiana. El acercamiento de los ciudadanos a una red interconectada de espacios verdes de proximidad supone que se da cobertura a las necesidades de recreo y que garantiza la accesibilidad para aquellos ciudadanos con movilidad reducida. La reserva de espacios responde a una lógica escalar que varía en función de la superficie de masa verde y del tiempo de acceso.

Exigencias para el diseño de nuevos desarrollos urbanos y la regeneración de los existentes en el marco de esta carta:

- Se considerará la matriz biofísica como uno de los elementos estructurantes del planeamiento urbanístico que tendrá como objetivo la mejora de la funcionalidad y los indicadores ecológicos de los sistemas de soporte y producción del territorio urbano y metropolitano.

- En las ciudades y metrópolis existen, a menudo, espacios relativamente naturales o seminaturales formando digitaciones en el interior de la trama urbana. Puede que haya también algún bosque urbano integrado en esta trama. Además, en zonas vecinas a las ciudades se encuentran áreas montañosas, rurales o deltaicas. Es importante considerar la totalidad de estructuras y espacios abiertos para desarrollar una estrategia de integración entre ciudad y territorio no urbano, convirtiéndose, el conjunto, en la matriz ecológica metropolitana.
- Se establece como criterio general aumentar la complejidad biológica, es decir la biodiversidad, de los sistemas simplificados de la periferia urbana. Los usos periurbanos marginales situados en los márgenes urbanos se sustituirán por espacios verdes que conecten los espacios naturalizados, rompiendo la actual fragmentación y generando un "tejido" verde intersticial continuo que mejore la conectividad ecológica y que sirva para la restauración de la matriz biofísica y la maximización de sus servicios ecosistémicos.
- El mantenimiento de las áreas agrícolas es esencial para preservar la matriz verde periurbana. Con el mantenimiento se preserva de manera viable una elevada biodiversidad que, en ningún caso, se consigue promoviendo el abandono de áreas agrícolas para ganar espacios naturales. Con el fin de preservar las áreas agrícolas periurbanas de especial interés se establecerán normas de regulación de usos y de protección, promoviendo la creación de Parques Agrarios considerados como elementos estratégicos de actividad económica. Los impactos derivados del sector de la alimentación exigen aproximar las áreas productivas a los puntos de consumo.

- Cuando la ciudad tenga como frontera un área natural a proteger, se establecerá un rosario de puertas verdes y parques urbanos adaptados a la presión humana con el fin de preservar la fragilidad de los sistemas naturales, a la vez que suponen la infiltración de la matriz biofísica en los tejidos urbanos. En cualquier caso, se tomarán medidas para que el disfrute de los ambientes naturales o seminaturales por la población sea compatible con su conservación. Se considerarán los bordes urbanos como fronteras de organización y de oportunidad.

- Cada sistema urbano procurará definir y proteger su sistema de espacios "naturales", conformando, a ser posible, un cinturón verde o entramado periférico, verde y azul, de suficiente dimensión y continuo que enlace con el territorio agrícola y natural. En conexión con el verde periurbano se articularán suficientes corredores urbanos que permitan la penetración de la biodiversidad hasta el centro urbano (o centros si es una metrópoli). Para ello se analizarán para cada tejido, las franjas y digitaciones urbanas que presentan una menor impedancia (resistencia) para construir los corredores verdes y azules. Se incrementará el verde urbano en los tejidos entre corredores, utilizando parte del espacio público liberado con la implantación de las supermanzanas. La implantación de una red completa de supermanzanas permite establecer una red verde urbana que se extiende por toda la ciudad, aprovechando la liberación del 70% del espacio público viario, los interiores de manzana, los espacios entre bloques, los vacíos urbanos, la sustitución de zonas industriales y edificios obsoletos, etc. y se puede completar con los muros y las cubiertas verdes (los

equipamientos con cubiertas adecuadas son los principales candidatos a acoger las cubiertas verdes).

- Se establecerá un sistema jerárquico de espacios verdes, en las distintas escalas de la ciudad, para garantizar la proximidad simultánea de los ciudadanos a espacios de funcionalidad distinta: desde espacios verdes de proximidad hasta grandes áreas integradas en el medio natural o agrícola. Se propone que la totalidad de los residentes tengan acceso a menos de 300 metros a un espacio verde mayor de 1.000 m^2; y tengan acceso a menos de 750 metros a un espacio verde mayor de 3,5 ha; y tengan acceso a menos de 4 km a un espacio de 10 ha. La *proximidad simultánea de la población a distintos espacios verdes* (según valores ambientales y sociales y criterios de proximidad) permite estructurar la red verde que conecta el verde periurbano con los espacios verdes urbanos, a través de corredores ecológicos.
- Se propone que todos los tejidos urbanos alcancen los 9 m^2/hab. de superficie verde[23]

- Se aumentará la superficie de suelo capaz de sostener vegetación en el ámbito urbano, reverdecer la ciudad y reducir el índice de impermeabilización, mediante la recuperación del verde en el seno de la ciudad compacta (la que cuenta con la menor superficie verde). Con la implementación de las supermanzanas, es totalmente viable obtener, en un tejido compacto con un área ocupada total del 70 %, un Índice Biológico del Suelo (IBS) del 15 %. En el resto de los tejidos es deseable que el IBS se acerque al 30 %.

- Se calificará como zona verde cualquier solar abandonado, de modo que su ulterior urbanización sólo sea posible mediante canje con la recuperación de un espacio previamente clasificado como urbanizado o urbanizable.

- En los tejidos urbanos se promocionará la implantación de huertos urbanos que son muy bien recibidos por la población envejecida y por la población escolarizada, además de promover profundos cambios de los estilos de vida.

9º PRINCIPIO.

AUTOSUFICIENCIA vs DEPENDENCIA: hacia la autosuficiencia energética.

Las ciudades son las responsables de la mayor parte de la energía consumida en el Planeta. Son las mayores responsables, en consecuencia, del deterioro entrópico de la Tierra. Por ejemplo, alrededor del 75% de las emisiones actuales de gases de efecto invernadero son debidas a las emisiones procedentes de recursos energéticos de origen fósil, emisiones que se espera aumenten un 60% en los próximos 25 años. Las ciudades son las principales responsables del calentamiento global de la atmósfera.

Además, la contaminación atmosférica emitida por la combustión de los combustibles fósiles impacta en la ciudad, degradando el patrimonio construido: edificios, mobiliario,

[23] La *superficie verde por habitante* definida como la superficie de parques y jardines y otros espacios públicos dotados de cobertura vegetal (más del 50% de su superficie) del ámbito urbano con relación al número de habitantes.

monumentos; reduciendo la biodiversidad y debilitando la vegetación; enfermando y reduciendo la esperanza de vida de los habitantes de las ciudades, siendo responsable de la muerte prematura de varios millones de ciudadanos cada año en los sistemas urbanos del Planeta.

Las ciudades funcionan y así lo percibe la población, como si los recursos energéticos no tuvieran límites, dando por sentado que las tasas de suministro crecientes puedan mantenerse sin excesivos problemas, más allá de la disposición de infraestructuras para que se produzca su abastecimiento.

La energía no está presente en la planificación para producir ciudad; no está presente en la edificación más allá de las recientes legislaciones en determinados países, sobre todo de los países desarrollados; no lo está tampoco en el diseño de los vehículos y en los planes de movilidad, etc. El sistema energético en la nueva era de la información y el conocimiento debe atender no sólo a los componentes del sistema energético actual: generación, distribución y consumo, sino que se interesa por el uso de la energía y el impacto que ésta genera sobre los sistemas de soporte. Su interés por la entropía generada fundamenta el necesario cuarto régimen metabólico. El único régimen que puede reducir las incertidumbres actuales y ampliar nuestra capacidad de anticipación.

Aunque las tecnologías de captación y acumulación mejorarán, sin duda, el esfuerzo, en la actualidad, debe centrarse, sobre todo, en contener la demanda energética. Se evalúa, para el primer cuarto de siglo y a nivel mundial, una reducción del consumo en 5 Mtep con las medidas y la aplicación de tecnologías avanzadas de ahorro y eficiencia energética, es decir, más de dos veces la energía aportada por las energías renovables, que es de 2 Mtep (el crecimiento tendencial del consumo de energía primaria se cifra en 9-10 Mtep).

La energía de origen fósil es claramente hegemónica y parece que va a continuar siéndolo por un tiempo. Esta realidad ligada a las previsiones de su agotamiento hace que no se descarten escenarios de crisis energética en un plazo de tiempo relativamente corto. Escenarios que crearían elevadas incertidumbres para el mantenimiento de la organización en los sistemas urbanos.

La vulnerabilidad también aumenta debido a la centralización de los sistemas energéticos. Las dos razones principales son, por una parte, el uso de energías con reservas limitadas y con riesgo de entrar en crisis y, por otra, por los fallos en el sistema, que dejan, en ocasiones, áreas sin suministro durante varios días. Las previsiones de crisis energéticas unidas a un sistema energético centralizado, dependiente mayoritariamente de fuentes con fecha de caducidad, obligan a establecer estrategias de anticipación con modificaciones profundas del sistema energético actual que nos permita mantener las organizaciones urbanas con la menor dependencia posible.

Parece razonable descentralizar el sistema energético actual y reconducir el escenario hacia un sistema distribuido de media escala con medios de generación y distribución propios y conectados a la red general. Esta configuración da mayor seguridad al sistema eléctrico ya que en caso de avería se cuenta con la red general y en caso de caída de la red, el sistema funciona de manera descentralizada, con varios puntos de “anclaje”.

En los nuevos desarrollos urbanos se propone generar y distribuir la energía a media escala, pudiéndose concebir los sistemas de generación y distribución (obra civil incluida) de calor-frío y electricidad sin problema alguno. La dimensión de los equipos redunda en una mayor eficiencia no alcanzable ni por los equipos individuales ni por las nuevas centrales térmicas. Los rendimientos (cercanos al 70%) de los sistemas de media escala superan los propios de las mejores centrales de ciclo combinado.

La energía debería ser planificada como un medio que impulsa un modelo territorial y de ciudad más sostenibles, un modelo que se articula con una nueva concepción de urbanismo, un nuevo modelo de movilidad, una nueva habitabilidad en la edificación y un nuevo régimen metabólico. La energía, como el agua, los materiales o el suelo, son recursos que no son neutrales en el proceso hacia la sostenibilidad. De entrada, los planificadores deben analizar la viabilidad de aprovechamiento de las fuentes renovables locales según las condiciones físicas y climáticas del ámbito de actuación: solar térmica, fotovoltaica, biomasa residual, geotermia, eólica, etc.

El modelo territorial con el mejor comportamiento energético es aquel que promueve que el campo sea más campo y la ciudad más ciudad, dando lugar a una red polinuclear de ciudades conectadas con un transporte público adecuado (el transporte de infraestructura fija es generador de nodos) a su población y actividades.

En los sistemas urbanos, el modelo urbano propuesto se acomoda al de la ciudad compacta y compleja. En la ciudad compacta, el edificio plurifamiliar es la tipología edificatoria preponderante. Las viviendas unifamiliares -tipología edificatoria propia de la ciudad dispersa- pueden doblar, o más, el consumo energético de las plurifamiliares. Estar expuestas a los cuatro vientos, el riego de jardines, su mayor superficie, etc. son factores que explican la mayor demanda energética.

Se busca una mayor autosuficiencia energética a partir de la generación de energías renovables y la adopción de medidas de ahorro y eficiencia de los principales sectores consumidores: doméstico, servicios y equipamientos, movilidad, y la energía relacionada con los flujos másicos (gestión del agua y de los residuos).

En latitudes medias, la autosuficiencia energética de los edificios se podría alcanzar, con la tecnología actual, si estos tuvieran, como máximo, planta baja más cuatro y se ocupara el 70% de la cubierta para captación solar fotovoltaica. Este escenario se daría en el supuesto de incorporar tecnologías avanzadas de ahorro y eficiencia energética en la edificación y que se aplicara un régimen energético basal, es decir que la energía se destinara a obtener los servicios básicos y el confort para vivir con dignidad sin despilfarros. Esta energía se estima en 47 kWh/m^2/año en una ciudad con la latitud de Barcelona. Para la reducción de la energía de uso en la edificación se debe tener en cuenta los sistemas pasivos incorporados en la misma construcción aplicando principios bioclimáticos: orientación, el propio diseño del edificio, el aislamiento de ventanas y muros, la protección solar en cubiertas y fachadas, el control de la ventilación e infiltraciones, entre otros.

En el modelo de ciudad compacta y compleja, la proximidad de usos y funciones urbanas permite que el transporte público tenga la masa crítica para mantenerse y ofrecer un servicio regular, cómodo y próximo, y que los movimientos a pie y en bicicleta se multipliquen. El

número de contactos potenciales por unidad de energía y tiempo consumido es mucho mayor en la ciudad compacta que en la ciudad difusa. En la misma proporción, las emisiones contaminantes por contacto también son mucho menores.

Un sistema urbano con determinada mixticidad de usos, permite que las distintas personas jurídicas que interaccionan: actividades económicas, instituciones, equipamientos y asociaciones, se aproximen en distancia y tiempo. Una ciudad compacta y compleja presenta el escenario con mayor potencial de eficiencia energética. Contrariamente, fomentar asentamientos dispersos, condicionados por su naturaleza poco compleja, vinculan cualquier tipo de actividad a un desplazamiento en promedio mucho más largo y en vehículo privado.

La reducción del consumo energético relacionado con la movilidad se consigue, también, disminuyendo el número de vehículos circulando y/o cambiando el sistema tecnológico de automoción. La reducción de vehículos circulando viene a través de un cambio de modelo de movilidad. Si al nuevo modelo de movilidad se le suma el cambio tecnológico de automoción la reducción del consumo de energía podría ser hasta cuatro veces menos.

El espacio público en una estructura de supermanzanas (mínimo ecosistema urbano, explicado en próximos apartados, que integra y maximiza los principios y objetivos del Urbanismo Ecosistémico) puede llegar a ser autosuficiente con energías renovables.

Exigencias para el diseño de nuevos desarrollos urbanos y la regeneración de los existentes en el marco de esta carta:

- *Crear un sistema energético descentralizado, eficiente, limpio, renovable y seguro frente a un escenario que tiende a un aumento de la energía demandada a partir de recursos energéticos de carácter finito y con impactos ambientales considerables es el principal objetivo para crear ciudades más eficientes y habitables. La solución a estos retos debe atender a tres conceptos básicos: el ahorro, la eficiencia y la generación local de energía a partir de fuentes renovables.*
- *Se descentralizará la generación y la acumulación energética con el fin de reducir la vulnerabilidad del sistema y mejorar la eficiencia energética. Se propone, en un primer estadio, alcanzar una producción energética local equivalente al 50 % del consumo global de todos los consumos urbanos en régimen basal. Para ello, es necesario contar con los recursos energéticos locales: viento, captación solar, geotermia, mareas, biomasa, etc. y con una estrategia de ahorro y eficiencia combinada con una estrategia que nos ofrezca la mayor autosuficiencia energética con energías renovables en la edificación, en la movilidad, en el espacio público y en los flujos másicos: agua y residuos.*
- *Se potenciará el traspaso de los combustibles fósiles a la energía eléctrica, dejando a estos para procesos específicos. La electrificación facilita el control, es más eficiente y no emite contaminantes.*
- *Los nuevos edificios y los rehabilitados contarán con una certificación energética donde se ponga de manifiesto el uso de recursos energéticos locales, la mejor orientación, la climatización basada en sistemas pasivos y que los equipamientos sean de alta eficiencia.*

- Se tenderá a la máxima autosuficiencia energética en la edificación aumentando la producción energética fotovoltaica aprovechando su relativa baja demanda y su potencial de captación solar. En latitudes medias, con la ocupación del 70 % de las cubiertas con captadores solares fotovoltaicos, se alcanza, en edificios de 4 plantas más baja, la autosuficiencia energética en régimen basal, (la aparición de bombas de calor de alta eficiencia, las lámparas led, etc. ayudan a conseguir el objetivo).
- Para conseguir la máxima eficiencia en el uso de la energía captada, se implantará, haciendo uso de las TIC, una red inteligente de energía (Smart greed) que se descentralizará en áreas que contengan la masa crítica de población y personas jurídicas que consuman la práctica totalidad de la energía generada "in situ" sin, apenas, necesidad de acumulación. Las supermanzanas, áreas entre *16/20 ha con una población alrededor de las 5000 personas, unas 400 personas jurídicas y una cantidad suficiente de vehículos estacionados (acumuladores energéticos potenciales), son las células ideales para la implantación descentralizada de las Smart greeds.*
- *Para la reducción drástica del consumo de energía debido a la movilidad se implantarán supermanzanas en todo el territorio urbano y se aplicarán los instrumentos necesarios para conseguir una transferencia masiva de los desplazamientos hacia los sistemas de movilidad más sostenible. Con una integración de las redes en supermanzanas se puede mantener la funcionalidad urbana y reducir alrededor de un 30% de vehículos circulando. Si, como todo apunta, se produce un cambio en la tecnología de automoción, con la implantación de las supermanzanas y la implantación masiva del vehículo eléctrico, las emisiones a la atmósfera pueden llegar a ser una cuarta parte de las actuales.*
- *Se establecerán los instrumentos necesarios para conseguir la máxima autosuficiencia energética con energías renovables en el espacio público. De nuevo la implantación de las supermanzanas permite reducir el consumo de energía por la supresión de la mayor parte de los semáforos y la menor necesidad de energía lumínica para iluminar espacios peatonales (el 70 % en una supermanzana tipo), respecto a los espacios motorizados.*
- *El balance energético del ciclo hídrico se mejora significativamente cuando se incorporan en la planificación, un plano en altura, uno en superficie y otro en el subsuelo. Por ejemplo, se puede reducir hasta un 40 % el agua doméstica, sustituyendo el agua potabilizada de la red, por agua de lluvia y del acuífero sin potabilizar, para su uso en la descarga de los inodoros. Para ello, en los nuevos desarrollos y en proyectos de rehabilitación profunda se habilitarán redes separativas.*
- *El balance energético de la gestión del agua en lugares con escasez del recurso o, en muchos casos, por el deterioro y abandono de los cuerpos de agua, puede llegar a ser muy importante cuando se opta por la desalación del agua de mar como agua de suministro[24]. Es preferible la restauración y regeneración de los cuerpos de agua abandonados.*

[24] La desalación de 60 hm^3 necesita de una energía equivalente al de una ciudad de 250.000 habitantes.

10º PRINCIPIO.

AUTOSUFICIENCIA HÍDRICA CON RECURSOS PRÓXIMOS Y RENOVABLES: preservación del ciclo hídrico

Dado que la gestión del agua está vinculada a la gestión de las cuencas hidrográficas, y que una gestión que garantice el abastecimiento de un agua de calidad y preserve (o restaure en su caso) los bosques de ribera y los ecosistemas acuáticos sólo puede venir con el uso de criterios ecológicos, las ciudades, en el marco del urbanismo ecosistémico, deben cobrar protagonismo en la gestión integral de las cuencas hidrográficas aplicando una nueva cultura del agua que tenga en cuenta la ordenación del territorio, los ciclos climáticos, el suministro (captación, transporte, almacenamiento, potabilización, distribución y consumo), el saneamiento (depuración, reutilización y vertido) y las medidas para evitar los efectos de las sequías.

La gestión del agua urbana se centra en tres ejes clave: calidad, garantía y eficiencia.

La calidad del agua para abastecimiento urbano debe prestar atención, a su vez, a cuatro aspectos fundamentales: la seguridad biológica, la seguridad química, la mineralización y las características organolépticas.

El primer objetivo para obtener determinada calidad en el abastecimiento es proteger las masas de agua para evitar el deterioro de su calidad contribuyendo así a reducir el nivel de tratamiento de purificación necesario para la producción de agua potable. Además, es necesario:

1. Independizar, siempre que sea posible, los recursos superficiales para uso urbano de los destinados a otros usos, protegiendo de modo efectivo las zonas de captación. En los casos en que esto no sea posible y el suministro se realice a varios destinatarios, la protección de la fuente y de su zona de captación debe corresponder a las exigencias de fuentes destinadas al consumo de agua urbano.
2. Recuperar en la mayor medida posible los recursos subterráneos como base de los abastecimientos urbanos, aplicando, si es necesario, nuevas tecnologías de tratamiento para alcanzar una máxima calidad.
3. Desarrollar una enérgica política de protección de las zonas de recarga de los acuíferos destinados total o parciamente al abastecimiento, evitando la implantación de actividades que puedan afectar a la calidad de estos.
4. Realizar estrictos seguimientos de los procesos territoriales y de las actuaciones que pueden generar contaminación difusa con posibilidad de afectar a los recursos de agua con destino a las ciudades.
5. Como norma general, evitar distribuir agua urbana con una conductividad eléctrica superior a 1.000 µS/cm, y cuyas características organolépticas puedan disuadir del uso del agua de la red para uso de boca.

Garantizar el abastecimiento excluyendo en la práctica la posibilidad de interrupciones o restricciones del suministro domiciliario es fundamental para el bienestar individual y social y para la economía. La garantía considerada como la probabilidad de que el suministro pueda realizarse sin afecciones en un año seco de probabilidad dada, es un concepto en el cual las

sequías no son eventos catastróficos, sino eventos estadísticos considerados en el dimensionado de la fuente y en la planificación del uso del recurso disponible.

La planificación debe asegurar, en la práctica, que cuando se produzcan eventos de sequía cercanos a la probabilidad de cálculo de la entrega, existan las reservas necesarias para sustentar la garantía. En fuentes que suministren a usuarios con diferentes garantías, las afecciones se producirán escalonadamente, a medida que caen las aportaciones.

Para asegurar el abastecimiento domiciliario en cualquier circunstancia hidrológica conviene tener en cuenta las siguientes directrices:

1. Los recursos que se puedan ahorrar en las ciudades como consecuencia de medidas de ahorro, eficiencia o sustitución, deben continuar asignados a sus usos urbanos anteriores y no a nuevos usos, para evitar que se incremente el estrés del sistema. En períodos húmedos o medios, esos recursos deben ser mantenidos en la naturaleza, o añadidos, si es posible, a las reservas reguladas con fines específicamente urbanos. Esta medida contribuiría a fortalecer el concepto de entrega garantizada.
2. La gestión de la garantía a medio y largo plazo debe sustentarse en un seguimiento continuo muy afinado de la demanda, y en la aplicación constante de medidas de gestión y de intervenciones de mejora con un enfoque adaptativo e incremental.
3. La gestión de sequías debe integrarse crecientemente en la planificación de gestión de cuenca, abandonando el enfoque de la sequía como situación de excepcionalidad o emergencia, y deslindando claramente cuáles son las medidas que pueden ser consideradas como extraordinarias y las que son por su propia naturaleza medidas estructurales independientes de las sequías.
4. La colaboración campo-ciudad para el reforzamiento de la garantía urbana debe estar articulada en torno a la intervención pública, con marcos de referencia estables, y no sujeta a reacciones de última hora en momentos de escasez. Los Centros Públicos de Intercambio de Derechos se vislumbran como el mecanismo más adecuado para esta función en el marco de una definición clara de garantía y prioridades de suministro y de la autoridad que ejerce el arbitraje en caso necesario.

En un plano más general, la conveniencia de independizar los recursos para uso urbano de los restantes para proteger la calidad, también operan a favor de la garantía.

La eficiencia en el ciclo del agua está sujeta básicamente a dos grandes aspectos: el primero, a la optimización de la demanda de agua doméstica, comercial y pública y el segundo, a la sustitución de parte de la demanda por agua no potable procedente del ámbito urbano, mediante el aprovechamiento de las aguas marginales: aguas pluviales, aguas grises, aguas subterráneas y otras posibles fuentes vinculadas al entorno urbano.

Para llevar a la práctica de modo generalizado la sostenibilidad en el uso equitativo del agua en los procesos de expansión urbana, y también en los procesos de renovación urbana, es necesario introducir profundos cambios tanto en la ordenación territorial y el urbanismo como en el diseño y la ejecución de la edificación.

Determinados recursos cuya explotación es fundamental en el camino de la sostenibilidad son, por su propia naturaleza, explotables de modo óptimo en forma descentralizada (es el caso de las aguas subterráneas, las aguas pluviales y grises). Además, es fácil demostrar que el óptimo

de eficiencia medioambiental en la prestación de determinados servicios ambientales en régimen sostenible se obtiene mediante tecnologías de escala local, o incluso individual, haciendo intervenir la dimensión vertical del espacio urbanizado.

La búsqueda de la sostenibilidad conduce a ampliar el campo de los posibles recursos a utilizar, superando la visión habitual del agua potable de red general para todos los usos y para todas las aplicaciones. Se busca la optimización de la gestión del agua sobre la base de una nueva cultura del agua, que haga posible, además, mediante criterios adecuados de gestión y aplicación de tecnología, la depuración de las aguas residuales que eviten la contaminación del medio receptor y la regeneración y reciclaje de las aguas marginales urbanas. Con ello se disminuye la presión sobre las fuentes naturales, se reduce la demanda energética y se minimiza la contaminación de los cuerpos receptores de las aguas depuradas.

La autosuficiencia de suministro urbano con recursos cercanos y renovables es básica para la gestión del ciclo hídrico, tanto para el balance general, como para la reducción de los recursos y el impacto contaminante.

Exigencias para el diseño de nuevos desarrollos urbanos y la regeneración de los existentes en el marco de esta carta:

- En los procesos de expansión urbana se descartará la ocupación de las áreas de infiltración y la recarga de acuíferos, protegiendo la fuente y su zona de captación.
- Se incorporará el agua local en la planificación urbanística incorporando el vuelo, el suelo y el subsuelo, con el fin de alcanzar los máximos niveles de autosuficiencia, reduciendo a su vez, los aportes de agua de fuentes alejadas, tan “caras” ambientalmente.
- El agua potable de red es el suministro básico de agua urbana que debe estar a disposición de todos los ciudadanos. Se debe establecer una dotación básica personal uniforme para todos los ciudadanos, con saltos de tarifas muy acusados para los consumos por encima de esa dotación básica. En ciclos de baja precipitación o de bajas reservas, se debe distribuir a cada zona sólo la dotación básica personal. En los sistemas urbanos, el consumo de agua potable por habitante y día debería ser, en tipologías edificatorias plurifamiliares intensivas, inferior a 70 litros, 65 de los cuales, estarían destinados al consumo doméstico en régimen basal.
- El suministro de agua potable es el que genera habitualmente un mayor gasto de energía en el ciclo completo del agua, y el que más presiona sobre los ecosistemas acuáticos naturales. En principio, no se deberían utilizar aguas potables para usos exteriores. Una parte de los usos interiores (las descargas de inodoro) también deberían ser sustituidos por otros recursos. La distinción de las aguas de boca de las aguas marginales obliga a implantar redes separativas en los nuevos desarrollos y en los tejidos con una profunda regeneración.
- Los nuevos proyectos urbanísticos y los de regeneración urbana incorporarán las infraestructuras necesarias para la gestión de las aguas marginales urbanas sujetos de regeneración: aguas grises domésticas, aguas pluviales colectadas en las cubiertas de los edificios y aguas pluviales procedentes del espacio público de aquellas calles interiores de supermanzana (calles de uso restringido al vehículo de paso). El nivel de

suficiencia mínimo considerado de las aguas no potables debería ser del 40% y el consumo de agua no potable, debería ser menor a los 20 litros para tipologías de edificios plurifamiliares. Toda nueva urbanización debe ser capaz de autoabastecerse de todos sus consumos por encima de la dotación básica personal, mediante el uso de recursos alternativos: pluviales, subterráneas locales, grises, recicladas...

- La recogida de aguas pluviales es una técnica con tradición histórica en muchas ciudades en todo el mundo. En los últimos años la utilización de esta agua está volviendo a despertar un considerable interés incluso en países sin problemas de carencia de agua, debido esencialmente a su calidad. La utilización de aguas pluviales como agua de boca requiere una cultura de gestión de los aljibes. Los costes de las aguas pluviales se reducen extraordinariamente si los aljibes se instalan durante la fase de la construcción de las edificaciones. Los nuevos desarrollos urbanos planificados en tres niveles por el urbanismo ecosistémico, contemplan el uso de aljibes en cubierta y la conexión, en su caso, con el freático. Los acuíferos urbanos se recargan, además de por las infiltraciones de lluvia (de ahí la importancia de aumentar la permeabilidad del suelo en superficies urbanas que no procedan de calles con tráfico), por las pérdidas de las conducciones de las redes de distribución Si se va a utilizar el acuífero local, es importante cuidar la estanqueidad de las redes de saneamiento. La explotación de los cuerpos de agua subterráneos de manera sostenible es la mejor garantía para su preservación y, en su caso, regeneración.
- El desarrollo urbano debe prestar especial atención, exigida por normativa, al mantenimiento de la permeabilidad del suelo y de la capacidad de infiltración. Asimismo, se debe exigir la separación de las aguas de primer lavado de redes viarias, que presentan elevada contaminación, mediante su derivación a balsas de tormenta y su encaminamiento posterior a las EDAR, evitando su infiltración en los acuíferos. En los sistemas urbanos se procurará que la superficie permeable en suelo urbano sea, como mínimo, del 15 %.
- Las aguas recicladas son el producto de la regeneración de las aguas grises a escala de bloque o de supermanzana, bajo el control de una entidad responsable. Su puesta en práctica requiere la instalación de redes de evacuación separativas (grises/negras) en las viviendas, lo cual no supone dificultades técnicas ni costes apreciables. Una vez reunidas en una instalación profesional, las aguas grises reciben el tratamiento necesario, así como una cloración posterior, y son devueltas a los usuarios para uso en inodoros o riegos. De este modo desaparece cualquier riesgo sanitario y se obtiene un recurso de muy bajo coste y alta disponibilidad.
- Será obligatorio depurar con tratamientos secundarios, como mínimo, el conjunto de las aguas negras domésticas, el pluvial colectado en calles con tráfico motorizado y las aguas procedentes de la limpieza viaria.
- La mayoría de las ciudades han surgido al lado de los ríos, y una parte importante de su vida social y económica ha girado en torno a ellos. Sin embargo, en los últimos tiempos, muchas ciudades han dado la espalda a sus ríos, y algunas hasta se han deshecho de ellos, los han expulsado de la ciudad, los han marginado en el desarrollo urbano o incluso los han enterrado. Estas situaciones son, en la mayoría de los casos, intolerables. Los espacios fluviales urbanos deben ser restaurados y revalorizados como los escenarios sociales singulares y de primer orden que de hecho son,

atendiendo a su potencial de uso ciudadano, recreativo, cultural y ambiental. En los procesos de regeneración no se puede olvidar la importancia que tiene la recuperación de los escenarios sociales del agua, que forman una parte esencial del patrimonio cultural y de la memoria colectiva.

11º PRINCIPIO.

REDUCCCIÓN, REUTILIZACIÓN Y RECICLAJE vs DESPILFARRO: hacia la autosuficiencia de los materiales

Las ciudades aumentan, cada día más, el consumo de materiales y energía para mantener o incrementar su organización. El consumo de recursos se traduce, a su vez, en un incremento proporcional de residuos. Con ello, el proceso hacia la insostenibilidad se incrementa ya que el consumo de materiales y energía y el impacto contaminante derivado son indicativos de la presión humana sobre los sistemas de soporte de la Tierra. La producción de residuos es uno de los indicadores más sintéticos para medir el grado de sostenibilidad de nuestras ciudades y metrópolis.

De un tiempo a esta parte se ha puesto de manifiesto la necesidad de contemplar el ciclo integral de los materiales: procedencia, características intrínsecas, ciclo de vida, etc. yendo mucho más allá de la mera gestión de los residuos urbanos. La toma de decisiones para el uso o el consumo de recursos y/o bienes, dando sentido al 4º régimen metabólico, debería estar fundamentado en el conocimiento profundo de estos, también de la "mochila" entrópica que acarrean y la que proyectarán con su uso y abandono.

Del mismo modo que en los flujos energéticos e hídricos se apuesta por la descentralización y la proximidad, en el ciclo de los materiales se deberían aplicar los mismos principios. Para el cierre del ciclo de la materia orgánica, por ejemplo, es esencial que los alimentos sean, en su mayor parte, productos de proximidad y sin componentes químicos. La recogida selectiva de la fracción orgánica de los residuos debidamente fermentada y libre de impropios debe cerrar el ciclo volviendo a la tierra[25]. El cierre del ciclo de los materiales debería seguir con las particularidades de cada uno de ellos, una senda similar a la seguida para el ciclo de la materia orgánica.

El crecimiento tan rápido y con tan escasos controles urbanísticos de nuestras ciudades y metrópolis da lugar, como ya se ha dicho, a un parque residencial disperso, con unas necesidades de mantenimiento y gestión de servicios urbanos que suponen un aumento substantivo del consumo de materiales y un mayor coste de los servicios. Entre estos servicios se encuentra la recogida de residuos en la que, para recoger la misma cantidad de residuos, se

[25] La materia orgánica es la fracción húmeda de los residuos. Bien seleccionada y tratada se convierte en un material noble. Si la fracción húmeda, en su totalidad o en parte, no es convenientemente recuperada se convierte en el principal problema en la gestión de los residuos. Contamina el resto de fracciones residuales comprometiendo su reciclabilidad. Cuando llega a los vertederos se convierte, en parte, en lixiviados, de alta carga biológica contaminante y, en parte, se emite a la atmósfera en forma de metano (CH_4) que, como gas de efecto invernadero, es 21 veces más contaminante, en peso, que el CO_2. Si llega a una incineradora la materia orgánica es precursora de la formación de dioxinas y furanos.

tiene que recorrer un mayor número de kilómetros, con costes mayores en tiempo, dinero y combustible.

Los procesos de urbanización y regeneración urbana deben incorporar las infraestructuras necesarias para una gestión eficiente de los residuos urbanos de origen doméstico, comercial y de la construcción. Es necesario, minimizar el impacto de los materiales en los procesos constructivos mediante la utilización, preferentemente, de materiales renovables, reciclados y reciclables de origen local. Sería conveniente que la producción de nueva ciudad estuviera vinculada a los materiales de demolición de la propia ciudad.

Con el fin de incorporar la gestión de los residuos como elemento fundamental de la economía circular en la producción y regeneración de las ciudades, es necesario estabilizar y reducir la producción de residuos, en peso, volumen, diversidad y peligrosidad, desacoplando la producción de residuos del crecimiento económico. Se busca prevenir la generación de residuos a través del fomento de tecnologías y procedimientos poco contaminantes y que producen pocos residuos, así como la fabricación de productos ecológicos, reutilizables y valorizables.

Las políticas de prevención han de influir en las decisiones prácticas adoptadas en diferentes fases del ciclo de vida: diseño del producto, fabricación, entrega al consumidor, utilización, gestión del residuo. Disociar la generación de los residuos del crecimiento económico necesita de mejores iniciativas de prevención de los residuos, con un uso más eficaz de los recursos y un cambio hacia pautas de consumo más sostenibles.

La reutilización de los residuos debe reincorporarse en el ciclo productivo como productos y como bienes de consumo, con el consiguiente ahorro de recursos e impactos ambientales y socioeconómicos, básicos para el desarrollo de la economía circular.

La recuperación y la valorización de los residuos deben reincorporarse en el ciclo productivo como materias primas, potenciando un verdadero mercado de reciclaje, bajo los criterios de autosuficiencia y proximidad. Es necesario ahondar en estrategias de innovación y de implantación de nuevos instrumentos para dar un impulso definitivo al mercado del reciclaje, en especial el reciclaje de residuos de la construcción.

Lo cierto es que, aunque en algunos casos las fuerzas del mercado han impulsado el desarrollo del reciclaje, en general la tendencia económica empuja hacia la eliminación de los residuos. Son necesarios, por ello, incentivos: establecimiento de normas técnicas, aumento de la disponibilidad de información de mercado, etc., que impulsen el reciclado y la recuperación, eliminando los obstáculos técnicos, organizativos y económicos actuales, que entorpecen el mercado de productos reciclados. Así mismo, cabe destacar el importante papel que la compra pública verde puede tener como potenciador del mercado de productos reciclados (en la Unión Europea ya supone más del 15% del PIB).

Es conveniente fomentar la recogida separada en origen, como estrategia para obtener materiales de calidad que tengan salida en el mercado del reciclaje. La recogida selectiva, aunque no es el único factor, es un punto de partida imprescindible para obtener de los residuos, recursos.

En resumen, prevenir la generación de residuos y promover el reciclaje y su recuperación aumenta la eficiencia en la utilización de los recursos y reduce el impacto medioambiental derivado de su uso. Esto contribuye a tener una base de recursos, fundamental para un crecimiento económico continuado y sostenible. A la prevención, reutilización, y reciclaje de los residuos se ha de incorporar el análisis del ciclo de vida con el fin de construir una economía circular que cierre el ciclo de los materiales y alcance la máxima autosuficiencia.

El saneamiento de las zonas contaminada debe impulsar, además, estrategias de control y remediación.

Exigencias para el diseño de nuevos desarrollos urbanos y la regeneración de los existentes en el marco de esta carta:

- *Los nuevos desarrollos urbanos se construirán con un porcentaje elevado de materiales provenientes de la demolición de edificios obsoletos preexistentes. Cada ciudad establecerá los mecanismos y la infraestructura para el almacenamiento y la transformación en productos usables de los residuos de la construcción. El resto de materiales serán materiales reciclables o reutilizables con el fin de poner las bases futuras de la economía circular para este tipo de flujos.*
- *La gestión de los flujos residuales se canalizará a través de los planes municipales de gestión de los residuos urbanos o asimilados. En cualquier caso, con o sin plan de gestión de residuos se establece que:*
- *Las nuevas edificaciones dispondrán de infraestructura en espacios comunitarios y en la vivienda para facilitar la separación de las fracciones residuales urbanas. Con la separación de los flujos se facilita la recuperación de materiales y su posterior reciclaje. La infraestructura comunitaria será accesible desde el espacio público para la retirada de las fracciones residuales. En los tejidos urbanos existentes se implantará un sistema de recogida selectiva de los residuos urbanos que garantice un reciclaje de cada una de las fracciones residuales superior al 65%.*
- *Los nuevos desarrollos urbanos procurarán recuperar la totalidad de la materia orgánica residual. Para ello se reservará el suelo y se dispondrá de la infraestructura necesaria para el compostaje individual y/o comunitario de la materia orgánica. El destino de la materia orgánica serán los parques, los jardines y la agricultura periurbana. En el caso de la existencia de planificación de la materia orgánica a escala municipal, los flujos orgánicos podrán ser tratados, además, en plantas de mayor dimensión ya sean aeróbicas o anaeróbicas con obtención de biogás. El cierre del ciclo de la materia orgánica, que en muchas ciudades supone más del 50% en peso de los residuos domésticos ordinarios, es crucial para el impulso de los nuevos estilos de vida próximos a los ciclos y las leyes de la naturaleza.*
- *Para la reutilización y la reparación de objetos, que de otro modo se destinarían al abandono y se convertirían en residuos, se preverá la construcción de un equipamiento por supermanzana o varias (dependiendo de la población), que sea, además un lugar de educación ambiental para el cambio de los estilos de vida. En este equipamiento se*

recogerán, además, los flujos de residuos urbanos extraordinarios: muebles, productos de bricolaje, de farmacia, de droguería, etc.

- La planificación determinará las infraestructuras de tratamiento necesarias para la reducción, la reutilización y el reciclaje de los residuos urbanos y de la construcción. La planificación urbanística hará las reservas de suelo necesarias para ubicar las infraestructuras y los servicios técnicos para la consecución de los objetivos establecidos en el sistema de indicadores del urbanismo ecosistémico[26].
- Las plantas de tratamiento y eliminación de residuos: vertederos, incineradoras, etc. causantes de impactos inaceptables por sus emisiones de gases de efecto invernadero, contaminación tóxica, lixiviados, etc. serán rediseñadas y transformadas para reducir drásticamente los impactos actuales.

12º PRINCIPIO.

ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El clima mundial ha evolucionado con variaciones naturales, no obstante, las series de datos meteorológicos (el clima) en todo el mundo, apuntan que las actividades humanas son responsables de concentraciones cada vez mayores de los gases de efecto invernadero. Durante la era industrial, los niveles naturales de los gases de efecto invernadero se han incrementado por las emisiones de dióxido de carbono[27] resultantes de la combustión de los combustibles fósiles; por el metano y el óxido nitroso adicionales producidos por las actividades agrícolas y ganaderas y los cambios de uso del suelo así como los vertederos de residuos; y por diversos gases industriales de larga duración que no se producen de manera natural como los hidrofluorocarburos (HCFC), los perfluorocarburos (PFC) y el hexafluoruro de azufre (SF_6). Si la concentración de estos gases de efecto invernadero continúa aumentando al ritmo del último siglo, la intensificación del efecto invernadero implicará, como ya ha sucedido, un incremento global de la temperatura del aire (calentamiento mundial) perturbando de manera significativa y peligrosa[28] las pautas naturales del clima.

Hoy, las ciudades y pueblos acogen en el mundo a la mayor parte de la población. “Ellas” son las responsables, directa o indirectamente, de la mayoría de las emisiones de gases de efecto invernadero (no menos del 70 %) producidas en el planeta. Estas emisiones son generadas principalmente para la producción de bienes y servicios utilizados por los consumidores, principalmente de rentas medias y altas; y para el mantenimiento de las funciones y la organización urbanas (transporte, gestión de flujos másicos y energéticos, etc.).

La lucha por la mitigación del cambio climático se ganará o se perderá en las ciudades. La llave para ralentizar y, en su caso, reducir el calentamiento global se centra en la manera que tengamos de producir ciudad, en los estilos de vida empleados, en la gestión de los flujos

[26] Certificado del Urbanismo Ecosistémico. Rueda, S. Cormenzana, B. Vidal, M. el al (2012) Ed. BCNecología. http://bcnecologia.net/es/publicaciones/certificacion-del-urbanismo-ecosistemico.

[27] En la era preindustrial la concentración de CO_2 era de 280 ppm y en 2016 la concentración de CO_2 alcanzó los 403 ppm.

[28] En determinados lugares del Planeta, el incremento de la temperatura debido al cambio climático podría alcanzar los 55ºC que, con humedad, hace inviable la vida humana por la imposibilidad de intercambiar calor entre una persona y el medio.

metabólicos… en definitiva, en una organización de nuestras ciudades que nos permita encarar el futuro, con una mayor capacidad de anticipación y una reducción de las incertidumbres. En cualquier caso, aun conteniendo la emisión de gases de efecto invernadero las ciudades deberán adaptarse a los impactos anunciados.

La energía lo atraviesa todo. Sin energía nada funciona. Está implicada en todas y cada una de las fases de la construcción, funcionamiento y deconstrucción de la ciudad. La ordenación del territorio, el urbanismo, la movilidad, la edificación, los flujos másicos (agua, materiales, residuos) y los estilos de vida están implicados en la creación de escenarios ahorradores o despilfarradores de energía. Aumentar el ahorro y la eficiencia energética para reducir la demanda obliga a incidir de un modo u otro, en todas las realidades urbanas.

Por otra parte, es necesario incrementar la eficiencia de las tecnologías de suministro y las tecnologías de uso final; acercar la generación al consumo; adecuar las fuentes de energía a los usos finales, evitando transformaciones inútiles que den lugar a pérdidas y reduciendo la longitud de la cadena tecnológica asociada a cada fuente de energía.

La mayoría de los objetivos para la mitigación del cambio climático ya han sido expuestos en los principios 9º, 10º y 11º, relacionados con el metabolismo urbano.

La mayoría de las infraestructuras y edificios en las ciudades fueron diseñados para las condiciones climáticas precedentes. Estas condiciones han ido cambiando y cambiarán mucho más en las próximas décadas en todo el mundo, en especial, las que provocan inundaciones, sequías extremas y olas de calor. La adaptación de las infraestructuras y el parque edificado a los fenómenos descritos es crucial para reducir su vulnerabilidad.

Los riesgos de inundación constituyen un problema a tratar fundamentalmente desde la ordenación del territorio y desde la disciplina administrativa en la autorización de la localización de actividades en el territorio. Para reducir la escorrentía torrencial es necesario desarrollar medidas que disminuyan la velocidad de la gota de agua caída en una cuenca hasta su llegada al mar. La tendencia actual es la contraria, de hecho, los índices de escorrentía están cambiando de modo perceptible debido a la impermeabilización del suelo por la urbanización generalizada, mientras que muchos elementos de desagüe natural del territorio son alterados o suprimidos por la misma urbanización. La adaptación de las infraestructuras y el parque edificado a las inundaciones es crucial para reducir su vulnerabilidad y aumentar el confort de los que allí habitan.

De un tiempo a esta parte, en muchas regiones del planeta, se vienen sucediendo períodos prolongados de sequía extrema que comprometen la organización de los sistemas urbanos que demandan más agua que la que proveen la precipitación y los acuíferos. El cambio climático intensificará este fenómeno. La ausencia de precipitaciones durante períodos más largos provocará que muchos sistemas de abastecimiento de agua se vean comprometidos.

Otro fenómeno asociado que no debería perderse de vista es la ciclicidad de largo período de la pluviosidad, que, aunque no puede ser tomada como un criterio de pronóstico, muestra una recurrencia notablemente simétrica en los registros pluviométricos de muchos países. Se imponen medidas que incrementen la garantía de distribución de agua teniendo en cuenta los nuevos escenarios con períodos de sequía prolongada.

El verano de 2003 fue excepcionalmente caluroso. En los primeros días de agosto en Europa se batieron récords de temperatura (38, 1º C en Gran Bretaña, 40, 2º C en Alemania, 41, 5º C en Suiza y 47, 5º C en Portugal). En España (y Europa) el récord absoluto de 50º C en Sevilla no se ha superado. Las consecuencias de estas temperaturas extremas sobre la salud ha sido un incremento significativo de la mortalidad. Con el cambio climático se estima que estas olas de calor se producirán de manera recurrente y acentuadas.

Exigencias para el diseño de nuevos desarrollos urbanos y la regeneración de los existentes en el marco de esta carta:

Las medidas para la mitigación del cambio climático se han ido desgranando en los distintos apartados y principios de este documento. Para el conocimiento de las exigencias de esta carta y en aras de evitar la repetición, se sugiere ir directamente a los apartados relacionados con la mitigación, en especial los principios 9º, 10º y 11º. A continuación, se exponen las exigencias relacionadas con la adaptación al cambio climático.

Medidas para reducir la escorrentía torrencial

- *Para cada cuenca, se recalculará y regenerarán las áreas de retención de agua: superficie boscosa, vegetación de ribera, etc., con el fin de reducir la acumulación de flujos de agua instantánea.*
- *En los procesos de urbanización se debe exigir el mantenimiento de la permeabilidad del suelo, para asegurar que tras la urbanización se produzca la misma infiltración de agua de lluvia al subsuelo que la que se produciría en régimen natural. Este objetivo se consigue mediante técnicas de urbanización de bajo impacto que compensen las zonas impermeabilizadas por la edificación y las infraestructuras con zonas de infiltración forzada, a fin de mantener el equilibrio global del ciclo hidrológico.*
- *Mantener la infiltración es fundamental para mantener el equilibrio de los recursos subterráneos, especialmente en zonas costeras vulnerables a la intrusión marina. La posible utilización de recursos subterráneos locales como recurso alternativo constituye una razón adicional para asegurar el mantenimiento de la infiltración.*
- *Recoger las aguas pluviales en aljibes y en tanques de tormenta. La recogida de aguas pluviales contribuye a reducir la escorrentía torrencial de las ciudades, evitan- do daños en las zonas más bajas de éstas.*

Medidas para evitar o reducir los daños de las inundaciones.

- *Se publicarán los mapas de riesgo y establecer un sistema de alerta que permita acceder a los datos y al nivel de riesgo*
- *Se aplicarán medidas para evitar la entrada de agua en los edificios situados en áreas de riesgo.*
- *En áreas de riesgo, se aplicarán medidas preventivas para reducir el tiempo y el coste de rehabilitar el edificio cuando la inundación es excepcional y el agua entra en él. En la misma dirección se establecerán campañas de comunicación para informar de la necesidad de adaptarse al cambio climático.*

- *Para las subidas del agua de mar, principalmente debido a tormentas, se propone actualizar los sistemas de defensa y acomodarlos al nuevo escenario con olas mayores y de mayor impacto.*

Directrices y medidas para paliar los períodos de sequía extrema (se repiten las expuestas en el principio 10º).

- *La gestión de sequías debe integrarse en la planificación de gestión de cuenca, abandonando el enfoque de la sequía como situación de excepcionalidad o emergencia, y deslindando claramente cuáles son las medidas que pueden ser consideradas coyunturales y las que por su propia naturaleza son medidas estructurales independientes de las sequías.*
- *La colaboración campo-ciudad para el reforzamiento de la garantía urbana debe estar articulada en torno a la intervención pública, con marcos de referencia estables, y no sujeta a reacciones de última hora en momentos de escasez. Para ello se establecerán Centros Públicos de Intercambio de Derechos de Agua.*

Medidas para paliar los efectos de las olas de calor.

- *A lo largo de los principios anteriores se han ido desgranando un conjunto de medidas dirigidas, entre otras, a reducir el impacto que provocan las olas de calor y que se agravan en las ciudades por efecto de la isla de calor. La creación de una alfombra verde y permeable, la reducción de materiales con bajo calor específico, el uso del agua… son remedios pensados para una mejor adaptación al cambio climático por olas de calor. Para ello se destinará al verde urbano una parte de las cubiertas y una parte substantiva del espacio no edificado. A esta red en superficie y en altura se añadirán los muros y estructuras verticales verdes.*
- *Se reducirá el calor interior de los edificios instalando equipamientos de alta eficiencia, bombillas de bajo consumo y haciendo un uso eficiente de la energía. En los nuevos desarrollos es fundamental que los edificios cuenten con ventilación cruzada.*
- *Se reducirá la penetración de radiación solar a través de los cerramientos de fachada*
- *Se reducirá la absorción de calor de fachadas y cubiertas con el uso de pinturas reflectantes y, en su caso, con aislamiento.*

13º PRINCIPIO.

COHESIÓN SOCIAL vs EXCLUSIÓN SOCIAL[29]: hacia la convivencia social mezclando rentas, culturas y edades.

Si se tienen en cuenta los procesos de segregación urbana y de exclusión social que afectan a buena parte de la población de todo el planeta y fijamos la mirada en la población que reside en barrios marginales de zonas urbanas, se observa como 776,7 millones de personas vivían en

[29] Subirats, J. Quintana, I. Vidal, M. y Rueda, S. El libro verde de medio urbano en el ámbito de la Sostenibilidad social: hábitat urbano e inclusión social. Capítulo del Libro Verde de Sostenibilidad Urbana y Local en la Era de la Información. (2012) Ed. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

estos barrios en el año 2000 mientras que la cifra en el 2010 ha alcanzado los 827,6 millones de personas y alcanzará los 889 millones de personas en 2020.

Los procesos de exclusión social urbana son especialmente severos y visibles en las ciudades y muestran cómo la desigualdad en el acceso a servicios básicos, a la vivienda, a la educación, a la salud, a las oportunidades laborales tiene repercusiones en términos socioeconómicos, ambientales y políticos.

El concepto de exclusión social engloba el de pobreza, pero va más allá. La exclusión social se puede definir como la imposibilidad o dificultad intensa que pueden manifestar los ciudadanos en su acceso a los mecanismos de desarrollo personal y de inserción socio comunitaria y a los sistemas preestablecidos de protección social.

El foco de atención de los estudios de exclusión social ha ido más allá del estudio de los ingresos de la población y su redistribución para referirse también a la participación social, la falta de integración social y los derechos de la población. Existe un elevado nivel de consenso teórico sobre la necesidad de utilizar una concepción de la exclusión social que incorpore la naturaleza dinámica, multidimensional y heterogénea del fenómeno.

La ciudad ha sido históricamente el espacio de las relaciones sociales, donde la variedad, la densidad y proximidad de las personas, las actividades y las estructuras urbanas han permitido la construcción conjunta de experiencia humana, de acceso a la comunicación y al conocimiento y también a la innovación. La ciudad ha sido el espacio donde las relaciones sociales han construido un orden y una organización social, con frecuencia desigual y conflictiva. El hábitat urbano es determinante en los procesos de integración o exclusión de personas y grupos sociales. Además, la urbe ha sido y es el escenario de la interculturalidad, de lo multirracial, de la alteridad, que puede ser entendida y expresada de dos maneras diametralmente opuestas: como el lugar de la coexistencia armoniosa de legados provenientes de cada uno de los sujetos de la historia de un pueblo o como el reducto de la exclusión, la segregación o el racismo. La ciudad es el producto cultural más complejo elaborado por la sociedad en una construcción colectiva, que en los casos de los centros históricos aporta además siglos de existencia y por tanto una carga simbólica adicional. El progreso y evolución de una sociedad no sólo se genera desde el bienestar material o institucional, sino desde las posibilidades que esta sociedad ofrece a sus individuos para el desarrollo equitativo de capacidades de creación y el goce de mundos simbólicos o para que fluya la diversidad humana desde sus distintas manifestaciones culturales[30].

Cada vez más, lo urbano y lo social se mezclan, en la medida de que la propia diferenciación entre lugares y espacios de producción y consumo y lugares y espacios de convivencia, reproducción y cuidados, tienden a combinarse y a difuminar sus fronteras. La proximidad se ha configurado como un factor que ayuda a integrar las respuestas concretas a demandas que requieren abordajes integrales. Los escenarios locales se configuran como espacios decisivos en el bienestar individual y colectivo ante una agenda de actuaciones más compleja y heterogénea.

[30] Amartya Sen. *Capital humano y capacidad humana,* Foro de Economía Política, Teoría Económica FEP, 2004.

Las ciudades tienen una responsabilidad especial en la transición hacia un nuevo modelo de desarrollo urbano más sostenible socialmente que se plantee los retos del cambio de era.

Un desarrollo disociado de su contexto humano y cultural es un crecimiento sin alma[31]. Se trata de crear un contexto urbano que reduzca la exclusión social y favorezca la convivencia entre los grupos de personas con rentas, etnias, culturas y edades diferentes.

Que un espacio urbano sea socialmente integrador dependerá en primer lugar de que exista una cantidad suficiente de habitantes que le aporte vida. Una compacidad adecuada es uno de los primeros requisitos para asegurar esta condición. En los tejidos dispersos existen espacios privados que cubren necesidades fundamentalmente recreativas que en los barrios de ciudades compactas se desarrollan habitualmente en espacios colectivos. Esto es condición necesaria (pero no suficiente) para que los tejidos compactos tengan una buena vida social. Una densidad de población adecuada, sumada a una buena mezcla de funciones urbanas (residencia, equipamientos, trabajo, actividad terciaria, espacios de ocio...) generará frecuentación y atracción, y por lo tanto un aumento de las interacciones espontáneas.

Fomentar la diversidad y mixticidad de actividades que proporciona el modelo de ciudad compacta y compleja es esencial para la convivencia. La proximidad derivada de la compacidad favorece el contacto entre los grupos de personas; la diversidad da idea de quién ocupa el espacio y de la probabilidad de establecer intercambios y relaciones entre los componentes portadores de información dentro de la ciudad.

Destinar un buen porcentaje del techo construido (por encima del 20%) a la actividad económica contribuye a crear un buen número de puestos de trabajo cercanos a la vivienda. Reducir los tiempos de desplazamiento proporciona más tiempo libre al ciudadano.

El hecho de situar espacios terciarios en planta baja fomenta la ocupación de la calle, y fomenta una buena distribución de las actividades de proximidad, lo que hace que todos, incluidas las personas con movilidad reducida, tengan los productos de primera necesidad a su alcance. Las actividades económicas actúan como espacios semipúblicos de encuentro: bares y restaurantes, tiendas de alimentación, etc., lo que provoca un efecto multiplicador en la creación de redes de relación.

El espacio público presenta un mayor grado de complejidad que el espacio privado, ya que en él se desarrollan actividades muy variadas. Como se ha especificado en el 4º PRINCIPIO, se trata de liberar el máximo espacio público para el ejercicio de todos los derechos ciudadanos. Aquellos considerados imprescindibles para la vida en la ciudad como circular o comprar bienes básicos; y aquellos que son facultativos, relacionados con actividades recreativas en general.

La propuesta para el espacio público se centra en tres aspectos: en primer lugar, proporcionar espacio público en cantidad suficiente, diseñando un reparto viario que priorice al peatón, en segundo lugar destinar la mayor parte del espacio liberado a la movilidad para el ejercicio de todos los usos y derechos que nos hacen ciudadanos y, en tercer lugar aumentar el grado de habitabilidad de ese espacio en la línea definida en el 5º PRINCIPIO.

[31] Nuestra Diversidad Creativa, 1997.

Las ciudades cuyos tejidos pueden ser utilizados por sus habitantes en cualquier momento del día o de la noche, sin miedo, suelen ser ciudades con una determinada mezcla social.

La seguridad es otro aspecto de la calidad del espacio público. Frente a una visión más formal del concepto de seguridad ciudadana, garantizado únicamente por los cuerpos de seguridad, el urbanismo ecosistémico lo vincula, además, con la ocupación constante del espacio urbano y su condición de espacio de relación. En los espacios moderadamente densos y con actividad, especialmente la de proximidad, se da una frecuentación continua. La interacción que allí se produce con otras personas, proporciona la seguridad que no se percibe en espacios vacíos, y aporta una valiosa gestión del espacio público por parte de la propia comunidad que lo habita.

La seguridad en el espacio público hace referencia a la integridad física y psicológica de sus habitantes en un sentido amplio, así pues, el sentimiento de seguridad también depende de la pacificación del tráfico, que reduzca a cero el número de accidentes de tráfico, que reduzca el impacto sobre la salud pública provocada por el ruido y las emisiones contaminantes, o de la garantía de acceso a la vivienda y a los servicios que responden a las necesidades básicas de los ciudadanos. Sin embargo, el concepto de seguridad urbana en el s. XXI toma forma, además, alrededor de la exclusión y la estigmatización de las víctimas de la exclusión. En este caso lo que se propone es el control del espacio público por parte de una ciudadanía activa, que se siente como protagonista de un espacio que ha hecho suyo.

Los equipamientos aportan los servicios necesarios para complementar la habitabilidad urbana. El objetivo en este ámbito es conseguir que toda la población, independientemente de sus características sociodemográficas, tenga a su disposición una dotación óptima y cercana de los equipamientos básicos de salud, educativos, culturales, deportivos, etc.

La acción sobre la vivienda es el punto estratégico donde es necesario intervenir para asegurar la cohesión social de un territorio. El hecho de que exista suficiente vivienda asequible adecuada a la renta de todos los grupos sociales de la ciudad es una condición imprescindible para evitar la exclusión social. Se propone destinar a vivienda protegida entre el 30% y el 50% de la nueva vivienda, y hacerlo equilibrando la diversidad de regímenes de tenencia (compra y alquiler). La diversidad de ciudadanía es la garantía para evitar una tendencia a la creación de guetos, en los que se agrupan grupos homogéneos de habitantes. Para garantizar le mezcla social de rentas, edades, etnias, etc, es conveniente que la administración pública se haga con un porcentaje elevado de viviendas en régimen de alquiler (en Austria es del 50%).

Además de proporcionar suficiente vivienda asequible, es necesario fomentar el equilibrio del parque inmobiliario para obtener una adecuada mixticidad entre los diferentes tipos de vivienda. Como indican determinadas políticas realizadas en Europa en décadas anteriores (desarrollismo), una cantidad abundante de vivienda asequible no es suficiente para evitar la exclusión social. Es más, si no se gestiona adecuadamente, la vivienda protegida puede ser el instrumento para fomentar la exclusión en lugar de evitarla, hecho del que existen numerosos ejemplos en las ciudades de todo el mundo. Por ello se propone como condición indispensable una mezcla de los diferentes tipos de vivienda: libre y protegida, grande y

pequeña, de compra y de alquiler, preferentemente en el mismo edificio, o si no en la misma manzana. Medidas como estas pretenden compensar la tendencia a concentrar la oferta pública de vivienda social en determinados barrios. El hecho de asegurar que los diferentes grupos de población tienen las necesidades de vivienda cubiertas y además en un mismo espacio, es el punto de partida para que, si se toman las medidas adecuadas, puedan establecerse interacciones positivas entre ellos.

Los barrios antiguos de las ciudades han ido creando a lo largo del tiempo un tejido muy consolidado con un funcionamiento urbano muy satisfactorio y más eficaz que los nuevos barrios construidos. La rehabilitación de vivienda facilita que nuevos ocupantes puedan insertarse en lugares con dinámicas de ciudad ya consolidadas en lugar de esperar a crearlas en los nuevos barrios. Por otra parte, pensar los centros históricos en su dimensión cultural más amplia es fundamental, pues para su rehabilitación se debe tener en cuenta tanto lo referido al patrimonio tangible como al intangible. Resulta imprescindible desarrollar una estrecha relación entre el continente y los contenidos que garantice la presencia social como portadora de costumbres, ritos, hábitos de vivir y convivir, representantes de la esencia misma de lo diferente. La diversidad cultural es aportada por la sociedad que es la principal productora de cultura; sin ciudadanos no hay ciudad.[32]

Las políticas de rehabilitación deben poner especial atención para evitar el fenómeno de la gentrificación y recuperar las áreas a rehabilitar no como conjunto de edificios aislados sino como hábitat que incluya a los ciudadanos y a sus necesidades. El objetivo de estas operaciones no debe ser, en principio, aumentar de manera exclusiva la renta media, sino mezclar en un mismo tejido a población diferente.

Se propone destinar las plantas bajas de las viviendas a comercios y a espacios de uso comunitario que generan momentos de relación entre sus habitantes: huertos o jardines comunitarios, aparcamiento de bicicletas y en general espacios interiores que actúan como una continuidad de la calle.

Para la limitar la exclusión social el acceso a la ciudad con modos de transportes alternativos al coche es fundamental. Se hace énfasis en la democratización de la movilidad a partir del aumento de la eficacia de los modos de transporte más económicos y al alcance de todos los grupos de edad: transporte público, bicicleta y a pie. Se pretenden aumentar, por lo tanto, las posibilidades de moverse de toda la población, independientemente de su edad y nivel de renta. Todos deben tener acceso a la ciudad y sus servicios con modos alternativos al vehículo privado. Potenciar la movilidad a pie a la vez que se restringe la ocupación que el coche realiza sobre el espacio público tiene consecuencias muy positivas sobre éste. La movilidad a pie es la que mejor fomenta las relaciones humanas, la que da más vida a la calle, la que practican todos los ciudadanos.

El hecho de que la red verde y azul de una ciudad incluya diferentes hábitats para la vegetación y los animales proporciona matices diferentes en el contacto de las personas con la naturaleza: parques urbanos, hábitats húmedos, agrícolas, forestales etc. En cada hábitat se desarrollan escenarios de relación entre los ciudadanos, que potencian el encuentro entre

[32] Rodriguez, P. 2010. Tesis doctoral.

personas con diferentes intereses: niños, mayores, jóvenes, etc.

Es conveniente reservar espacios de suelo agrícola (huertos urbanos) para las unidades familiares del territorio, gestionados de forma comunitaria en la que aporte un valor añadido al espacio público. Es muy conocido el papel socialmente estructurador de estos lugares (community gardens). La creación de espacios verdes en los interiores de manzana o la gestión de estos de forma comunitaria es una alternativa a los condominios y proporciona más espacio público para la ciudadanía.

En relación a los flujos metabólicos, la idea central es garantizar el suministro de los recursos suficientes para toda la población y a un precio que no excluya a nadie por razón de renta, siempre que se practique un consumo responsable. Este concepto incluye las necesidades fundamentales, pero excluye los consumos suntuarios, y por tanto su gestión penaliza el sobreconsumo. Se trata de promover un consumo de recursos que yendo más allá de los intereses individuales incluya los intereses colectivos y la responsabilidad que tenemos de asegurar el futuro. Para ello, se propone establecer un régimen basal energético y de agua que permita el acceso de todos a estos recursos a precios mínimos. Se trata de definir la energía y el agua mínimos imprescindibles para tener una vida digna sin despilfarro de recursos.

Cuando se trabaja para conseguir un 'nivel de vida digno', se debe tener en cuenta, además de los flujos metabólicos, el conocimiento y disfrute de la cultura de los individuos y de la sociedad, y de qué manera el gobierno les da atención, pues con ello se garantiza el desarrollo del patrimonio intangible y crece el sentido de identidad y apropiación. La evolución hacia una vida más consciente tiende a reducir los niveles de necesidades materiales y, obviamente, reduce el consumo de bienes prescindibles. La comunidad internacional tiene que trabajar para construir sociedades inclusivas y diversas culturalmente si quiere erradicar la pobreza…[33]

La gestión de los residuos también puede tener aspectos que fomenten la relación entre los habitantes del barrio/supermanzana. Se plantea una gestión comunitaria del compostaje de la fracción orgánica, con compostadores comunitarios. El compost obtenido debe tener como destino preferente los huertos o jardines comunitarios, y también puede utilizarse en los espacios verdes urbanos, lo que contribuye a que el ciudadano valore su utilidad social.

Es conveniente disponer de un equipamiento (centro ambiental) donde se realicen actividades en torno a los residuos, como campañas de prevención, mercado de intercambio de productos de segunda mano o un taller de reparación de muebles o electrodomésticos. Este tipo de actividades son un ejemplo de la utilidad de los equipamientos como lugares de encuentro, pero en este caso alrededor de los residuos, el consumo responsable y el cambio de los estilos de vida.

La tecnología por sí misma es una herramienta que no aumenta necesariamente la inclusión social. De hecho, el uso de las nuevas tecnologías puede suponer un nuevo mecanismo de

[33] Informe de Desarrollo Humano 2004.

exclusión entre los que tienen acceso a ellas y los que no (la llamada brecha digital).

Aprovechar la web social como espacio de interacción virtual entre ciudadanos, entidades y administraciones, facilitar el acceso de los ciudadanos a la información, al intercambio de conocimientos y con ello a los procesos de debate y decisión, son mecanismos para democratizar la ciudad avanzando en los procesos de decisión colectiva, en los que las TIC tienen un papel central.

Habilitar espacios de acceso a internet en equipamientos o en determinados puntos del espacio público, como por ejemplo las paradas de transporte público puede ayudar a universalizar el acceso a las TIC. A partir de aquí puede trabajarse el siguiente paso: estimular los mecanismos de participación en los asuntos públicos mediante las TIC, lo que supone un avance democrático (sin exclusiones) en la sociedad del conocimiento.

Exigencias para el diseño de nuevos desarrollos urbanos y la regeneración de los existentes en el marco de esta carta:

- *El cumplimiento de las exigencias establecidas en los principios de esta carta son la base para conseguir los principios básicos de la cohesión social.*
- *Se restringirán los condominios o barrios cerrados. Estos espacios, habitados generalmente por personas de clase alta y media alta, responden a un modelo de urbanización que privatiza los espacios públicos residenciales, causando segregación social. El espacio público pierde todo su sentido de bien público y de libre acceso ya que éste queda apropiado por una minoría.*
- *En los nuevos desarrollos y en las actuaciones de reciclaje urbano se procurará garantizar las mezclas adecuadas de población por razón de edad, renta y procedencia/etnia. Si es necesario, la administración adquirirá parte del inmobiliario con el fin de alquilarlo y obtener las mezclas sociales "adecuadas".*
- *Se evitarán los procesos de gentrificación: extendiendo, a la totalidad de la ciudad, los beneficios de la mejora de la calidad urbana que vienen de la mano de la implantación de las supermanzanas; proveyendo vivienda de alquiler en edificios de titularidad pública; asegurando la diversidad de personas jurídicas estableciendo planes de uso y evitando la colonización de actividades repetidas excesivamente; y, en su caso, regulando los precios del suelo y el alquiler para evitar la expulsión de la población y lograr la mezcla social que permita la existencia de ciudad equilibrada y cohesionada socialmente.*
- *Se establecerán los servicios de atención primaria en áreas de 16/20 ha, conformando las supermanzanas sociales.*

14º PRINCIPIO.

ACCESO UNIVERSAL A LA VIVIENDA EN EDIFICIOS MÁS SOSTENIBLES[34]

La edificación nace de la necesidad del establecimiento de las condiciones ambientales y

[34] Cuchí, Albert. y Rueda, S. El libro verde de sostenibilidad urbana y local en el ámbito de la edificación. Capítulo del Libro Verde de Sostenibilidad Urbana y Local en la Era de la Información. (2012) Ed. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

sociales adecuadas para acoger actividades humanas en un espacio determinado y, por tanto, de la consecución de la habitabilidad. El establecimiento y el mantenimiento en el tiempo de esas condiciones requieren el uso de recursos de muy diverso tipo y en un amplio abanico de actividades, lo que conecta la habitabilidad, como una necesidad humana y social a satisfacer, con la sostenibilidad.

Por otra parte, la vivienda –que supone más del 80% de la edificación- constituye no sólo un derecho fundamental por suponer la satisfacción de una necesidad primaria, sino también un factor determinante en la organización social por ser el elemento básico del medio urbano y, por tanto, de la estructuración espacial de la sociedad. Esa estructuración espacial tiene, de nuevo, consecuencias en el uso de los recursos en esa sociedad, así como consecuencias en numerosos aspectos relacionados con su cohesión. Es por ello por lo que los problemas que inciden hoy día en la insostenibilidad de la edificación no se relacionan tan sólo con cuestiones específicas de ese ámbito, sino que afectan a aspectos de mayor escala.

Las causas generadoras de los conflictos de la edificación actual con la sostenibilidad provienen en buena medida de:

a) La pérdida de peso del valor del territorio como infraestructura productiva frente a su valor como suelo, como mero soporte físico de actividades y, especialmente, como soporte de la edificación;

b) La segregación espacial de las actividades merced al sistema social de movilidad basado de forma preeminente en el automóvil privado;

c) La substitución de los sistemas tradicionales de obtención de la habitabilidad por materiales y sistemas dependientes del uso de cantidades de recursos cada vez mayores.

Aunque mantenidas las tres causas por el uso conspicuo de energía propio de nuestro sistema técnico industrial son, hasta cierto punto, independientes unas de otras, aunque se potencien entre ellas, y requieran de acciones diferentes para afrontarlas.

La utilidad de la edificación, su función social y, por tanto, lo que justifica el uso de los recursos que utiliza, es la consecución de la habitabilidad. No tiene sentido plantearse una “edificación sostenible” si no se garantiza ese derecho, si no puede extenderse a todos, y en unas condiciones dignas, la obtención de un alojamiento socialmente aceptable. Paralelamente y con el fin de cumplir con el 13º PRINCIPIO, es conveniente diversificar los programas de vivienda y proveer una cantidad significativa de vivienda protegida que fomente el equilibrio del parque inmobiliario mezclando la vivienda según tipología (libre, protegida) y régimen de tenencia. Es necesario, también, localizar la vivienda protegida en lugares con buena accesibilidad a los equipamientos, espacios verdes y redes de transporte.

El principal capital para una edificación sostenible es la construcción ya existente, tanto por el ahorro de recursos que supone su utilización y renovación frente a su substitución por edificación nueva, como por la integración que supone la construcción tradicional en estrategias de uso del suelo más compatibles con la matriz biofísica existente y su potencial sostenibilista. A su vez, la edificación tradicional supone ejemplos de modos de habitar que

son alternativas -a menudo más eficientes a la vivienda convencional actual en el momento de adaptarse a las necesidades de habitación de los nuevos colectivos urbanos. Reinterpretar la edificación existente reutilizándola y renovándola con criterios de eficiencia en el uso de recursos, es un objetivo ineludible en cualquier estrategia que quiera acceder a una edificación más sostenible. En este sentido, es básico potenciar la vivienda social, no a partir de nuevas promociones, sino mediante la reutilización de viviendas desocupadas o secundarias promoviendo la rehabilitación y reutilización del patrimonio construido.

El uso del territorio en un modelo ecosistémico implica recuperar su capacidad de aportar recursos de forma renovable mediante el aprovechamiento de sus características geográficas, geológicas y bioclimáticas. Los sistemas tradicionales de gestión de recursos habían interpretado en gran medida las posibilidades del territorio para organizar una matriz biofísica de la que obtenían gran parte de sus recursos, y lo hacían de una forma sostenible. La edificación, por su relación directa con el territorio, debe disponerse de forma que reconozca, reinterprete y aproveche la matriz biofísica existente como la fuente de los recursos que precisa: agua, energía y, también, materiales. El respeto por la matriz biofísica del territorio debe suponer el establecimiento de limitaciones a la edificación en un concepto sostenibilista, tanto para evitar su destrucción o la de sus elementos más significativos, como por entender que debe nutrirse de ella, que la capacidad de obtención de los recursos de ese territorio define la cantidad de edificación que puede soportar. Elevar la demanda de recursos para la habitabilidad por encima de lo que puede procurar la matriz biofísica debe justificarse y, en cualquier caso, complementarse con las acciones precisas para compensar los impactos generados por la obtención de esos recursos.

La necesidad psicológica, cultural y social que tenemos de relación con el medio natural adquiere, en la perspectiva sostenibilista, un renovado aspecto productivo en tanto la biosfera se revela como una inestimable herramienta de producción de servicios urbanos: calidad del aire, confort térmico de los espacios urbanos y de las edificaciones, paisaje, producción de alimentos, etc. Pero también se hace necesaria la transformación de los tejidos urbanos en elementos de conexión entre los restos dispersos de zonas rurales que han quedado como islas en el mar metropolitano. El medio urbano debe disponer de una estrategia de relación con el medio rural en el que la edificación debe jugar un papel esencial como soporte físico de los elementos de esta carta: fachadas y cubiertas verdes, patios interiores, etc. que deben ser diseñados en función de sus necesidades.

El espacio público es el lugar diferencial del hecho urbano. La edificación sostenible debe tener, como uno de sus fines básicos, ayudar a la conformación de un espacio público de calidad donde puedan producirse los intercambios que hacen de la vida urbana una referencia de la calidad de vida por las posibilidades de mejora que ofrece a las personas. Mejorar la habitabilidad del espacio público revaloriza las viviendas y locales de los barrios en dificultad, aunque deben evitarse operaciones que conlleven un proceso de gentrificación.

La dispersión por el territorio de las actividades –favorecidas por el modelo de movilidad dominante- es una de las causas de la degradación de la habitabilidad de aquéllos que ven restringidas sus posibilidades de acceso a esa movilidad. Pero una necesaria reagrupación de las actividades no se producirá sin una reflexión que, por una parte, recomponga los

programas que acogen esas actividades para preparar su articulación en unidades más complejas y, por otra parte, prepare los modelos de edificación que permitan acoger ese reagrupamiento de forma funcionalmente aceptable.

Ajustar la oferta de viviendas a las diferentes necesidades de habitación que la vida urbana genera, es una condición necesaria para permitir el acceso de todos a la vivienda y para ajustar la cantidad de recursos precisa para proveer la habitabilidad. Disponer de una oferta de tipos de viviendas adecuada, y de unas posibilidades de cambio y de acceso pertinentes, es un objetivo ineludible para una edificación sostenible.

La sociedad de la información es el modelo de la sociedad del futuro o, al menos, por el que vale la pena apostar y, con toda probabilidad, la única forma de acceder a una sociedad sostenible sin una merma inaceptable de la calidad de vida de las personas. En un modelo de edificación sostenible, la adecuación de la vivienda a las necesidades de creación y de acceso para todos a la sociedad de la información debe ser un objetivo básico.

Exigencias para el diseño de nuevos desarrollos urbanos y la regeneración de los existentes en el marco de esta carta:

Garantizar el acceso a todos los servicios esenciales:

- *La habitabilidad de las viviendas se extenderá más allá del estricto ámbito de las condiciones físicas de la vivienda para dar cobertura a (1) las infraestructuras básicas (agua potable y saneamiento, electricidad, gestión y recogida de residuos, telecomunicaciones) y (2) los servicios primarios o de proximidad, de uso diario y de acceso peatonal, como: centros de salud, escuelas, tiendas de productos alimenticios, espacios verdes y de estancia y transporte público. La habitabilidad de la vivienda se considerará dentro de un conjunto más amplio, el espacio urbano, de cara a conseguir una ciudad socialmente cohesionada y concebida con criterios de sostenibilidad. En las actuaciones urbanas se incluirá la exigencia de inclusión de la accesibilidad a estos servicios mínimos para la consecución de la habitabilidad en la edificación.*

Garantizar el acceso a la vivienda:

- *Se fomentará la diversificación y mixtura de los programas habitacionales de tal manera que no se excluya a ningún ciudadano por razones de renta. En los nuevos desarrollos, se destinará entre el 30 y el 50 % de las nuevas unidades a vivienda protegida (vivienda asequible). En los tejidos existentes, se debe crear/incrementar un patrimonio público de vivienda, orientado principalmente al alquiler.*
- *Se fomentará un parque público con diversidad residencial que atienda a necesidades y estructuras familiares múltiples: variedad de tamaño, flexibilidad de las tipologías, inserción de espacios polivalentes comunes, etc.*
- *Se garantizará un reparto equilibrado de la vivienda protegida, no concentrado en determinadas zonas. La vivienda protegida debe localizarse en lugares con buena accesibilidad a los equipamientos, zonas verdes y redes de transporte.*

- *Se establecerán medidas de seguimiento y control del precio del alquiler con el propósito de evitar rentas abusivas.*
- *Se proveerá viviendas para colectivos con necesidades especiales (personas mayores, necesidades de alojamiento temporal, discapacitados, etc.), preferentemente mezclados con el resto de viviendas.*

Promover edificios más sostenibles:

- *Se impulsará la construcción de viviendas y edificios habitables y eficientes. Éstos se orientarán hacia una concepción del espacio que sea funcional a las nuevas formas de habitar, accesible, sostenible, saludable, durable y adaptable en el tiempo, tratando de potenciar el valor de uso de las viviendas en función de las necesidades cambiantes de la sociedad (ciclos de vida).*
- *Se planificará en tres dimensiones/niveles (subsuelo, suelo y altura) para dar cabida a todos los elementos del urbanismo ecosistémico: cubiertas verdes, redes e infraestructuras de servicios, captación y almacenamiento de energías renovables, captación hídrica, espacios comunitarios, espacios para la recogida de residuos, aparcamiento de bicicletas, entre otros; estos planos deberán ser normativos, indicando las reservas de suelo necesarias para cada uso.*
- *Se garantizará que las viviendas sean lo más eficientes posible en relación al uso de recursos (consumo de energía, materiales y agua), favoreciendo la máxima autosuficiencia con el uso de energías renovables, minimizando el aporte de energía exterior, haciendo uso del aprovechamiento de las aguas pluviales, grises, subterráneas y otras posibles fuentes vinculadas al entorno urbano, gestionando adecuadamente las aguas residuales y utilizando, en la medida de lo posible, el uso de materiales para la construcción que sean locales, reciclados y/o que comporten un bajo impacto ambiental (baja energía incorporada en su ciclo de vida).*
- *Las actuaciones urbanas se adaptarán, mediante el planeamiento, a las condiciones bioclimáticas locales a través de técnicas de acondicionamiento pasivo (orientación, posibilidades de aprovechamiento de la radiación solar y el sombreamiento, ventilación natural, aislamiento térmico, distribución interior); se regulará una normativa marco sobre la eficiencia energética y de habitabilidad en la edificación.*
- *Se favorecerá el establecimiento de sistemas inteligentes para mejorar la eficiencia metabólica y así reducir el consumo de recursos y materiales.*
- *Se impulsará una regulación urbanística dinámica y adaptativa que sea resiliente y adaptable a los cambios; los propios de la evolución tecnológica (materiales, infraestructuras), los fenómenos derivados del cambio climático o las propias dinámicas de los procesos ecológicos.*

15º PRINCIPIO.

DOTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN EQUILIBRADA DE EQUIPAMIENTOS

Se entiende por equipamiento el conjunto de dotaciones que la comunidad estima imprescindibles para el funcionamiento de la estructura social, coincidiendo con aquellas que requieren de un carácter público. El objetivo es conseguir que toda la población,

independientemente de sus características sociodemográficas, tenga a su disposición una dotación óptima de equipamientos. Así pues, la propuesta se centra en proporcionar los equipamientos públicos necesarios para satisfacer las necesidades (educación, salud, deporte, cultura...) de los habitantes del territorio en cuestión, contribuyendo, a la vez, a la mejora general de la dotación de la ciudad.

Además de la dotación, es necesario distribuirlos de forma adecuada. La distribución de los equipamientos en el territorio debe hacerse de forma que cualquier persona, yendo a pie, los tenga en un radio de 5 a 10 min. Condición necesaria para garantizar la accesibilidad de cualquier grupo social. Una distribución equilibrada en el territorio fomenta que en un espacio de proximidad se sitúen diferentes equipamientos, lo que multiplica su intensidad de uso.

Es necesario entender los equipamientos como lugares de encuentro, como nodos de complejidad social, derivada del hecho que sus usuarios son personas muy diversas. Si los equipamientos responden a la vez a las demandas de varios grupos de población, esta característica se potencia.

Como consecuencia de este poder atractor, los equipamientos y por extensión el espacio público que los rodea son piezas clave en los flujos de movilidad de la ciudad. La calidad de uso de un equipamiento viene dada también por la dignidad de su posición dentro de la trama urbana y la calidad del espacio público sobre el cual se sitúa, de manera que una disposición adecuada de los espacios existentes en torno a los equipamientos públicos multiplica su valor como lugares de encuentro.

Es importante entender los equipamientos como restauradores sociales de la vulnerabilidad de determinados colectivos. Los equipamientos generan mecanismos de integración social a partir de satisfacer las necesidades de grupos sociales con diferente nivel de exclusión.

Además de satisfacer una determinada necesidad social, determinados equipamientos tienen un papel estructurador en la configuración de la ciudad. Aportan un valor añadido al espacio ciudadano que es capaz así de generar elementos identitarios, y por lo tanto de influir sobre los sentimientos de identificación con un lugar concreto y en la vertebración del espacio que percibe la comunidad.

Exigencias para el diseño de nuevos desarrollos urbanos y la regeneración de los existentes en el marco de esta carta:

- *La dotación de equipamientos debe dar cobertura a las necesidades de servicios básicos a los ciudadanos en atención a dos criterios: función y escala. La población residente tendrá acceso, a una distancia que pueda cubrir a pie (como máximo 600 metros, dependiendo del tipo de equipamiento) al conjunto de servicios públicos que la comunidad estima imprescindibles: educativos, de salud, de bienestar social, culturales y deportivos.*
- *En los nuevos desarrollos, las necesidades de equipamientos y servicios básicos atenderán a los déficits de la ciudad consolidada y a las necesidades generadas por los nuevos residentes.*

- *La dotación de equipamientos básicos se realizará en función del tipo de tejido urbano (central, intermedio, residencial[35]), escala poblacional y estructura demográfica. Para una supermanzana tipo (tejido medio[36]; población envejecida), esta dotación se traduce en un mínimo de 1.8 m^2/suelo por habitante; alcanzando hasta los 3.3 m^2/suelo por habitante para un tejido donde predomina la población joven. A esta dotación se tiene que sumar el sistema de dotaciones al servicio de la ciudad-metrópolis (sistema de servicios básicos como por ejemplo los servicios de la administración pública, defensa y justicia o seguridad y protección civil).*

d) Interrelación e interdependencia de los principios del Urbanismo Ecosistémico

Como se indicó, la ciudad es un sistema de proporciones. Los principios aquí expuestos están interrelacionados de manera íntima creando un sistema de equilibrios dinámicos entre ellos. Sólo se alcanza la maximización de los principios y objetivos intencionales aquí expuestos cuando se alcanza el equilibrio. Como en cualquier sistema complejo la interrelación genera procesos de retroalimentación que denotan la interdependencia de los principios entre sí. Cuando un principio manifiesta flaqueza, su debilidad arrastra al desequilibrio a los principios con los que tiene mayor relación. **La interdependencia entre los principios es el fundamento de la aproximación sistémica de la Carta.**

Indicadores para determinar el grado de equilibrio ecosistémico [37].

El modelo urbano y los principios y objetivos propuestos fijan la base intencional. Saber el grado de cumplimiento de cada uno de los principios se consigue creando un sistema de indicadores que cuantifiquen y objetivicen las intenciones expresadas *(ver* Anexo_4*).* Para su evaluación, los resultados obtenidos se comparan con unos valores máximos, mínimos o ahorquillados[38] de referencia que determinan si el sistema está equilibrado o no, si nos acercamos o nos alejamos del sistema de proporciones adecuado. Los valores de referencia que se proponen constituyen el sistema de restricciones[39] de la planificación ecosistémica.

Los valores obtenidos para las variables del sistema de indicadores (restrictores), ya sea para las propuestas de actuación en nuevos desarrollos urbanos, como en tejidos consolidados,

[35] Certificado del Urbanismo Ecosistémico. Rueda, S. Cormenzana, B. Vidal, M. el al (2012) Ed. BCNecología. http://bcnecologia.net/es/publicaciones/certificacion-del-urbanismo-ecosistemico (pág. 648)

[36] Certificado del Urbanismo Ecosistémico. Rueda, S. Cormenzana, B. Vidal, M. el al (2012) Ed. BCNecología. http://bcnecologia.net/es/publicaciones/certificacion-del-urbanismo-ecosistemico (pág. 650)

[37] Indicadores para cuantificar los principios del urbanismo ecosistémico. La metodología de cálculo de los indicadores aquí incluidos se encuentra en: Certificado del Urbanismo Ecosistémico. Rueda, S. Cormenzana, B. Vidal, M. el al (2012) Ed. BCNecología: http://bcnecologia.net/es/publicaciones/certificacion-del-urbanismo-ecosistemico

[38] El sistema de evaluación se asemeja a un análisis de sangre donde la comparación de los resultados obtenidos con los valores máximos, mínimos o ahorquillados de referencia determina si el individuo está en equilibrio (enfermo), o no.

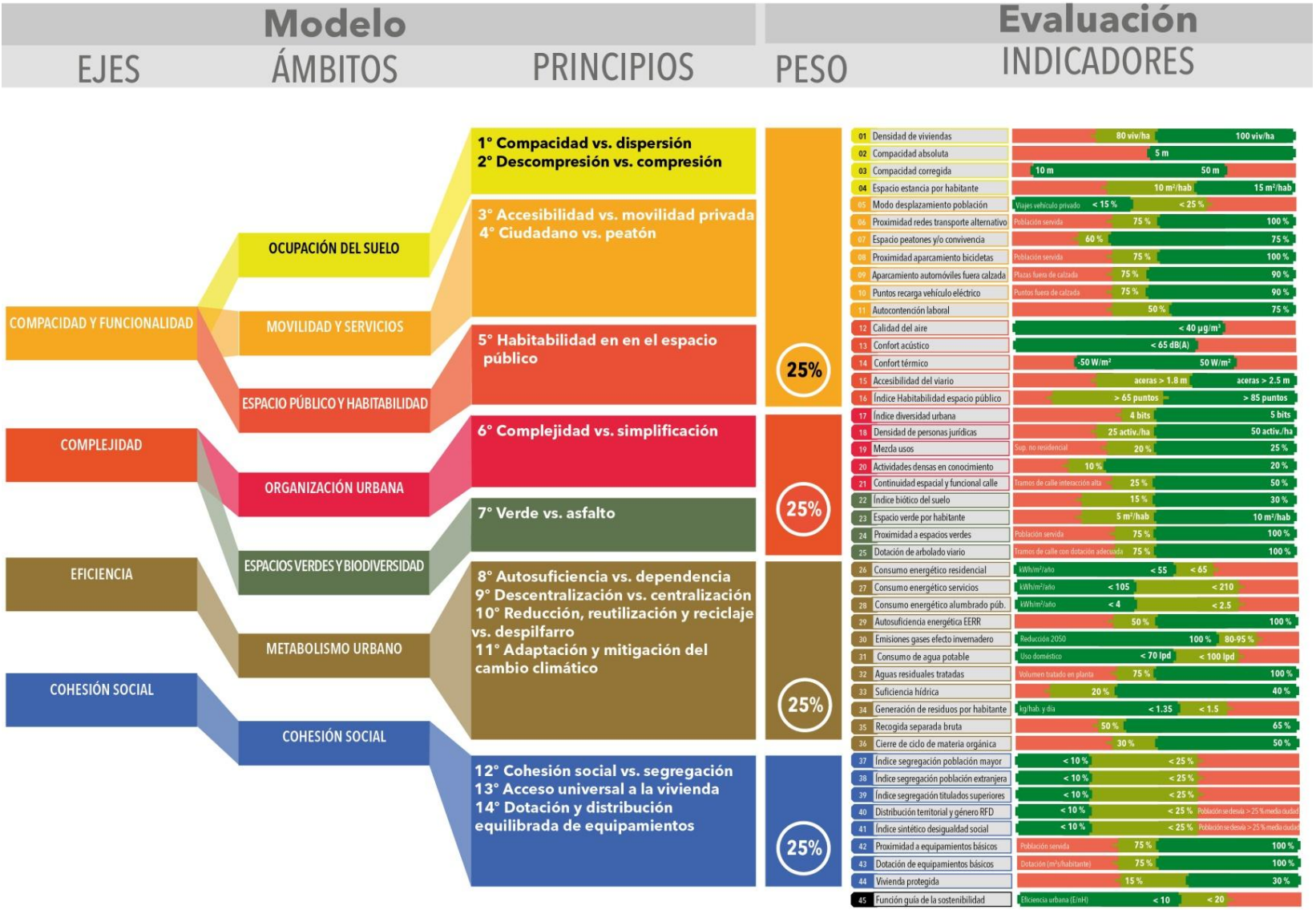
[39] El sistema de restricciones tiene aquí un sentido similar al que contiene la definición de ecosistema.

indican el grado de equilibrio ecosistémico del área analizada y, también, el grado de acomodación a los principios y al modelo urbano intencional.

El número de variables del sistema de restrictores será ligeramente distinta si el análisis se realiza para tejidos existentes o nuevos desarrollos. La información en los tejidos existentes es mayor para algunos aspectos de la realidad urbana. Por otra parte, el análisis puede hacerse a escalas distintas que abarquen la ciudad entera o áreas con pocas hectáreas. De hecho, los valores de referencia establecidos para los indicadores tienen en una superficie de 16/20 ha el área de referencia ya que es el ecosistema urbano mínimo capaz de integrar el conjunto de principios propuestos.

La planificación urbanística suele contar con un documento normativo que fija los parámetros y condicionantes que guían la transformación del territorio a urbanizar. Los estándares y condicionantes proceden de marcos normativos de escala y naturaleza distintos con variables que son de carácter eminentemente social y económico. Para abordar los nuevos retos es necesario cambiar el enfoque y los parámetros de referencia que, sin olvidar algunas de las variables del urbanismo ortodoxo, den cobertura a los criterios de la sostenibilidad en la era de la información.

Del mismo modo que el planificador diseña un masterplan donde se garantice una determinada superficie de verde por habitante y otros condicionantes, el urbanismo ecosistémico establece cuarenta y cuatro parámetros que condicionan la planificación para conseguir que el sistema de proporciones sea el “adecuado”.


Modelo
Evaluación
EJES
ÁMBITOS
PRINCIPIOS
PESO
INDICADORES
COMPACIDAD Y FUNCIONALIDAD
COMPLEJIDAD
EFICIENCIA
COHESIÓN SOCIAL
OCUPACIÓN DEL SUELO
MOVILIDAD Y SERVICIOS
ESPACIO PÚBLICO Y HABITABILIDAD
ORGANIZACIÓN URBANA
ESPACIOS VERDES Y BIODIVERSIDAD
METABOLISMO URBANO
COHESIÓN SOCIAL
1° Compacidad vs. dispersión
2° Descompresión vs. compresión
3° Accesibilidad vs. movilidad privada
4° Ciudadano vs. peatón
5° Habitabilidad en en el espacio público
6° Complejidad vs. simplificación
7° Verde vs. asfalto
8° Autosuficiencia vs. dependencia
9° Descentralización vs. centralización
10° Reducción, reutilización y reciclaje vs. despilfarro
11° Adaptación y mitigación del cambio climático
12° Cohesión social vs. segregación
13° Acceso universal a la vivienda
14° Dotación y distribución equilibrada de equipamientos
25%
25%
25%
25%
01 Densidad de viviendas 80 viv/ha 100 viv/ha
02 Compacidad absoluta 5 m
03 Compacidad corregida 10 m 50 m
04 Espacio estancia por habitante 10 m²/hab 15 m²/hab
05 Modo desplazamiento población Viajes vehículo privado < 15 % < 25 %
06 Proximidad redes transporte alternativo Población servida 75 % 100 %
07 Espacio peatones y/o convivencia 60 % 75 %
08 Proximidad aparcamiento bicicletas Población servida 75 % 100 %
09 Aparcamiento automóviles fuera calzada Plazas fuera de calzada 75 % 90 %
10 Puntos recarga vehículo eléctrico Puntos fuera de calzada 75 % 90 %
11 Autocontención laboral 50 % 75 %
12 Calidad del aire < 40 µg/m³
13 Confort acústico < 65 dB(A)
14 Confort térmico -50 W/m² 50 W/m²
15 Accesibilidad del viario aceras > 1.8 m aceras > 2.5 m
16 Índice Habitabilidad espacio público > 65 puntos > 85 puntos
17 Índice diversidad urbana 4 bits 5 bits
18 Densidad de personas jurídicas 25 activ./ha 50 activ./ha
19 Mezcla usos Sup. no residencial 20 % 25 %
20 Actividades densas en conocimiento 10 % 20 %
21 Continuidad espacial y funcional calle Tramos de calle interacción alta 25 % 50 %
22 Índice biótico del suelo 15 % 30 %
23 Espacio verde por habitante 5 m²/hab 10 m²/hab
24 Proximidad a espacios verdes Población servida 75 % 100 %
25 Dotación de arbolado viario Tramos de calle con dotación adecuada 75 % 100 %
26 Consumo energético residencial kWh/m²/año < 55 < 65
27 Consumo energético servicios kWh/m²/año < 105 < 210
28 Consumo energético alumbrado púb. kWh/m²/año < 4 < 2.5
29 Autosuficiencia energética EERR 50 % 100 %
30 Emisiones gases efecto invernadero Reducción 2050 100 % 80-95 %
31 Consumo de agua potable Uso doméstico < 70 lpd < 100 lpd
32 Aguas residuales tratadas Volumen tratado en planta 75 % 100 %
33 Suficiencia hídrica 20 % 40 %
34 Generación de residuos por habitante kg/hab. y día < 1.35 < 1.5
35 Recogida separada bruta 50 % 65 %
36 Cierre de ciclo de materia orgánica 30 % 50 %
37 Índice segregación población mayor < 10 % < 25 %
38 Índice segregación población extranjera < 10 % < 25 %
39 Índice segregación titulados superiores < 10 % < 25 %
40 Distribución territorial y género RFD < 10 % < 25 % Población se desvía > 25 % media ciudad
41 Índice sintético desigualdad social < 10 % < 25 % Población se desvía > 25 % media ciudad
42 Proximidad a equipamientos básicos Población servida 75 % 100 %
43 Dotación de equipamientos básicos Dotación (m²s/habitante) 75 % 100 %
44 Vivienda protegida 15 % 30 %
45 Función guía de la sostenibilidad Eficiencia urbana (EnH) < 10 < 20

El mínimo ecosistema urbano donde se integran los principios del Urbanismo Ecosistémico

Atendiendo a la escalaridad de los ecosistemas, se trata de saber cuál es el ecosistema urbano mínimo que es capaz de alcanzar los valores deseables para el conjunto de indicadores (restrictores) que aseguran los equilibrios urbanos y los principios establecidos en el urbanismo ecosistémico. Este ecosistema mínimo se convierte en la unidad básica de la planificación urbanística y lo denominaremos Supermanzana[40].

La Supermanzana es el ecosistema mínimo urbano de unas 16/20 ha[41] que viene definido por una periferia que integra el conjunto de redes de transporte de paso en superficie. La extensión de las redes de transporte conforma un mosaico de supermanzanas que alcanza la totalidad del sistema urbano, ya sea en un nuevo desarrollo urbano o en una ciudad existente. En el interior de las supermanzanas un sistema de bucles permite el acceso en coche a todas las fachadas, pero no permite atravesarla y los que entran son expulsados, en la mayoría de los casos, a la misma vía por la que han entrado. La velocidad máxima admitida de los vehículos es de 10 km/h, una velocidad que permite pacificar y compartir el espacio con el conjunto de usos y derechos ciudadanos, incluidos los de las personas más vulnerables. Los peatones y las bicicletas pueden atravesar la supermanzana y circular en los dos sentidos, pero las bicicletas deben acomodar su uso a los usos ciudadanos que se desarrollen en cada momento. Las calles en el interior de las supermanzanas se convierten en plazas para el desarrollo de todos los usos y derechos ciudadanos: entretenimiento, intercambio, cultura y expresión democrática.

El despliegue de las supermanzanas se articula adaptando las áreas de todas ellas a la red de vías principales. Dicha red de vías acoge e integra las redes de los vehículos mecánicos de paso: coche y transporte público en superficie y, cuando la sección lo permite, la bicicleta. Aparece una red de supermanzanas que se extiende por toda la ciudad con tendencia a la ortogonalidad (la más eficiente en los sistemas urbanos), liberando la mayor parte del espacio público, hoy dedicado a la movilidad, con el menor número de vehículos a reducir[42]. Con ellos se asegura la funcionalidad y la organización urbana. La liberación de espacio permite, también, establecer una red verde urbana, incluyendo huertos urbanos, que se articula por concatenación de supermanzanas estableciendo una red completa urbana con conexión con el periurbano y las áreas rurales.

En los nuevos desarrollos urbanos, la repetición del ecosistema urbano mínimo garantiza la consecución de los principios y objetivos y se convierte en la base del modelo funcional y urbanístico del Urbanismo Ecosistémico. En el caso de la regeneración urbana, las supermanzanas que parten de unos valores para los indicadores distintos a los valores deseables se modificarán intencionadamente para que se acerquen a los valores deseables a través de la planificación urbanística y/o la planificación sectorial: movilidad, biodiversidad, económica, vivienda, medioambiental, etc.

---

[40] La supermanzana: el mínimo ecosistema urbano donde se integran los principios del Urbanismo Ecosistémico. (ver Anexo 5).

[41] Con estas dimensiones, el tiempo de circunvalar la supermanzana es similar a circunvalar a pie una manzana de 100 m de lado.

[42] En una ciudad como Barcelona, la liberación del 70% del espacio público se obtiene con una reducción del 13% de vehículos circulando. Con ese porcentaje de reducción de vehículos se obtiene un nivel de servicio de tráfico similar al actual, es decir, la velocidad de los vehículos en las vías periféricas de las supermanzanas sería similar a la velocidad de los vehículos en la red de vías actual y permitiría implantar 500 supermanzanas extendiéndose en red por toda la ciudad.

Cuando las supermanzanas se aplican en tejidos existentes el proyecto es, propiamente, de reciclaje urbano y el tamaño de las supermanzanas es flexible y se acomoda a la red de vías principales para garantizar la funcionalidad del sistema. Cuando se aplican en nuevos desarrollos urbanos, el tamaño de 16/20 ha (entre 400 y 500 m de lado) es el adecuado porque integra todos los modos de transporte. Además, se convierte en la mínima intervía urbana donde cristalizan y se integran los principios del nuevo urbanismo.

Una supermanzana puede erigirse en el ecosistema que inicie y catalice la transformación de tejidos que requieren regenerarse. Actúa como si fuera una pequeña ciudad que incorpora el conjunto (la mayoría) de principios y restrictores urbanos, es decir, implanta el modelo urbano a pequeña escala. Puede ser el marco para regenerar tejidos con profusión de torres aisladas conformando un tejido urbano denso, pero sin alma[43], Puede ser el inicio de la regeneración de tejidos de baja densidad, modificando las reglas del juego que las habían creado, aumentando la densidad y generando pequeñas áreas de nueva centralidad. La misma célula da una respuesta similar cuando el área de intervención es el de un proyecto urbano de varias decenas de hectáreas o, también, cuando se amplía a la escala de barrio, de distrito, de ciudad o, incluso de metrópoli.

El Urbanismo Ecosistémico define tres niveles (planos)[44]

En la actualidad la planificación urbanística dibuja un solo plano donde se establecen, fundamentalmente, los usos urbanos que quedan reservados por ley. El plano urbanístico actual no acoge, porque no puede, el conjunto de variables que deben regularse para abordar los retos de hoy y del futuro. Al plano en superficie deben añadirse, con la misma figura jurídica, un plano en cubierta y un plano en el subsuelo con las reservas adecuadas en cada plano. Las variables relacionadas con la sostenibilidad en la era de la información se incluyen sin dificultad.

El diseño de tres planos urbanísticos permite incorporar, formalmente, el conjunto de variables implicadas para el abordaje de los retos señalados.

Instrumentos organizativos, de gestión y de gobernanza

El papel de las ciudades en el concierto de organizaciones internacionales es irrelevante si se compara con el de los países o incluso el de las regiones. Si es en las ciudades donde se ganará o se perderá la batalla de la sostenibilidad parece lógico modificar el estatus de los sistemas urbanos y su relevancia en la toma de decisiones a todas las escalas, también a escala mundial. El “poder” urbano debería ser el necesario para abordar los retos de la sostenibilidad en la era de la información.

Para avanzar en la implantación del nuevo urbanismo se tendrán que implementar una batería de instrumentos organizativos y de gestión.

[43] Los déficits de dichos tejidos: diversidad de personas jurídicas, biodiversidad, etc. pueden ser reducidos, substituyendo usos en altura y incrementando la superficie verde por capas, etc., es decir, aprovechando la coordenada z para acercarnos a los valores de referencia.

[44] Ver Anexo 6.

En primer lugar, es imprescindible que aterrice el "Estado"[45] en aquellas ciudades que no cuentan con planificación urbanística ni con la organización adecuada para hacerla cumplir.

En segundo lugar, los planificadores saben que para alcanzar los objetivos definidos en la planificación es necesario tener la organización adecuada. Para la mayoría de ciudades en todo el mundo es muy probable que la organización y los recursos para hacer frente al conjunto de principios y objetivos del nuevo urbanismo sean insuficientes.

En tercer lugar, las políticas de sostenibilidad urbana se deberían promover desde nuevas formas de gobernanza local, que faciliten una aproximación holística e integral a los procesos urbanos, que gestionen la dimensión multinivel de estas políticas y que se articulen desde procesos de participación ciudadana.

La gobernanza urbana es un concepto relacionado con la capacidad colectiva de dar respuesta a problemas comunes, lo que supone crear formas más complejas de autoorganización, redes entre organizaciones que reemplacen y/o acompañen el gobierno urbano tradicional, nuevos espacios de decisión e implementación de políticas urbanas. Estas redes están integradas por distintos agentes políticos, sociales, culturales[46] y económicos que operan en distintos ámbitos de decisión urbana.

Estos procesos de gobernanza no se basan en los principios tradicionales de soberanía y exclusividad territorial, sino que se definen como un ejercicio difuso y compartido de autoridad en dinámicas más horizontales. En este contexto, el cambio más significativo que explica los procesos de gobernanza local se encuentra en los nuevos roles y relaciones que se establecen entre actores. Cambios en la relación entre el gobierno y la ciudadanía que pueden influir en la naturaleza de la política local; cambios en el rol de los gestores públicos; cambios en las propias organizaciones públicas y nuevas formas organizativas (alianzas estratégicas, partenariados, experiencias participativas), que conviven con sistemas de gestión tradicionales.

En el terreno de la sostenibilidad urbana, la gobernanza local debería ser un proceso que tuviera como finalidad promover políticas locales efectivas orientadas a garantizar una economía urbana próspera, la sostenibilidad ambiental y la inclusión social. La correcta gobernanza consistiría en la capacidad de hacer que las cosas se hagan a pesar de su complejidad, a pesar de las muchas aristas de conflicto que está generando el gran cambio social.

La dimensión humana del Urbanismo Ecosistémico

El Urbanismo Ecosistémico es de escala humana. Tiene a la persona humana en el centro de su lógica interna y siempre busca la máxima calidad de vida y el empoderamiento de los ciudadanos, individual y colectivamente.

[45] Se incluye en el término "Estado" las instituciones públicas, incluidos los ayuntamientos.

[46] El desarrollo de políticas culturales de proximidad, construidas junto a los ciudadanos, es el único camino viable para abordar los grandes desafíos para la preservación del legado cultural en el escenario actual.

Los quince principios y sus objetivos establecen la posición central de los ciudadanos sin importar su condición individual o social, convirtiéndose en el centro de la lógica del urbanismo ecosistémico.

En primer lugar, se busca el acceso y el disfrute de la ciudad y sus servicios básicos, incluida la vivienda. Se busca, también, la autonomía del individuo sin usar medios de locomoción mecánicos y cuando son necesarios por la distancia, se recurre a modos de locomoción públicos o en bicicleta. Se busca, además, la convivencia entre diferentes en renta, cultura, etnia y edades, etc. En todos los casos están implicados la mayoría de los principios.

Con la multiplicación de los usos en el espacio público se amplían los derechos ciudadanos y su empoderamiento. El empoderamiento se amplía con el desarrollo de los instrumentos del urbanismo ecosistémico: gobernanza, educativos y formativos, etc.

Este nivel de autonomía y empoderamiento se ve amenazado con el control externo de los flujos de información que ejercen empresas y organismos institucionales de distintas escalas. La corrección que el urbanismo ecosistémico establece para determinadas disfunciones e impactos se pueden ver diluidos por el influjo de intereses espurios que inciden en estilos de vida contrarios a los equilibrios ecosistémicos aquí expuestos.

Los “cortafuegos” para neutralizar dichos influjos son propios del control político y la democracia evolucionada, en parte incluida en los instrumentos de gobernanza del urbanismo ecosistémico, que regulen los flujos de información para garantizar la autonomía personal, el libre albedrío y eviten los estilos de vida generadores de las actuales incertidumbres. Lo que nos jugamos es crucial y estratégico para el planeta y las especies que lo habitan y las nuevas tecnologías, muy especialmente la inteligencia artificial, deben ponerse al servicio de una vida urbana respetuosa con sus componentes y con los sistemas que nos soportan.

Instrumentos de carácter normativo

Buena parte de los problemas de muchas ciudades están relacionados con la ausencia de norma y también de organización para hacerla cumplir. La única posibilidad de desarrollar el nuevo urbanismo es creando las condiciones organizativas que hagan posible, entre otras, la definición del cuerpo legal y su cumplimiento.

La consecución de los principios y objetivos de una ciudad equilibrada, ecointegradora y más sostenible requiere de una transformación radical de la actual normativa. En cada caso deberá modificarse el cuerpo normativo y ajustarlo a las propuestas incluidas en esta carta.

Por otra parte, el urbanismo actual se centra en la definición y reserva de suelo para cada uno de los usos urbanos. Dibuja un plano de dos dimensiones que, con su aprobación, se convierte en ley. Para poder incorporar todas las variables que surgen del conjunto de principios definidores de las reglas del juego del urbanismo ecosistémico es necesario modificar el marco normativo incluyendo, por ley, el diseño de tres planos, uno en altura, otro en superficie y otro en el subsuelo, que incluyan las reservas necesarias para la consecución de los objetivos y principios del urbanismo ecosistémico. En cada lugar la escala territorial para la promulgación de las normas puede ser distinto: estatal, regional, municipal…, en cualquier caso, se

recomienda que el conjunto de normas legales que definen las distintas piezas del nuevo urbanismo sea de competencia única.

Instrumentos económico-financieros

En la mayoría de países la población es eminentemente urbana, además el 80% del PIB mundial es generado, también, por las ciudades, no obstante, los presupuestos son recolectados por los estados y la parte dedicada a las ciudades no es equivalente a los porcentajes apuntados. En España el presupuesto estatal traspasado a las ciudades apenas alcanza el 15% cuando la población urbana es casi del 80%. En otros países como Dinamarca el presupuesto del país traspasado a las ciudades es superior al 60%.

Parece razonable que, en aras de abordar los retos actuales y sabiendo que la batalla de la sostenibilidad se ganará o se perderá en las ciudades, se modifiquen los porcentajes presupuestarios dedicados a los sistemas urbanos. El incremento debería ser equivalente a la combinación entre el porcentaje de población que sostienen y el PIB que generan.

La fiscalidad es, sin duda, uno de los instrumentos más efectivos para la consecución de algunos de los objetivos propuestos.

Es sabido que la conciencia económica como mecanismo regulador es significativamente superior a la conciencia ecológica. Por ejemplo, si se pretende recuperar envases usados, la mejor y más dotada campaña publicitaria y educativa no podrá obtener, nunca, los resultados de recuperación de envases que se obtienen con el depósito de un euro por envase de un sistema de depósito, devolución y retorno. Nadie tira un euro a la basura y, en cambio, por comodidad por pereza o por desidia se tiran a la basura muchos de los envases obviando los mensajes de la mejor campaña de comunicación. La conciencia económica neutraliza, en este caso, los comportamientos insostenibles.

Es muy efectiva, a la vez que educativa, la aplicación de medidas fiscales finalistas, es decir, cobrar y destinar lo recaudado para establecer y/o mantener un servicio. Por ejemplo, la aplicación en el recibo del agua de un canon para el saneamiento de las aguas usadas en aplicación del principio “quien contamina paga”, será efectivo si el dinero recaudado se destina en su totalidad para la depuración de las aguas y la restauración de los cauces y cuerpos de agua.

Instrumentos educativos y formativos

Para abordar los retos del nuevo paradigma es conveniente desplegar los instrumentos educativos que permitan el cambio en los estilos de vida de los ciudadanos y el comportamiento de las empresas y las personas jurídicas en general. Con los actuales el proceso hacia la insostenibilidad será imparable.

Por otra parte, el nuevo urbanismo necesitará contar con programas de formación académica que permitan su aplicación y extensión en todo el mundo.

Resumen conclusivo

El grado de deterioro de las condiciones de vida de tantas ciudades en el mundo y el nivel de impacto que los sistemas urbanos generan en los ecosistemas del planeta obliga a cambiar la tendencia actual de producir ciudad y las bases que sustentan lo procesos de cambio. Es urgente establecer un nuevo marco teórico e instrumental para el diseño de los nuevos desarrollos urbanos y, sobre todo, la regeneración de los existentes. La ecología urbana es la disciplina que cuenta con el marco teórico necesario para abordar la realidad urbana de manera holística y sistémica y es la única disciplina que puede acomodar los procesos de transformación urbana a las leyes de la naturaleza.

Esta carta considera a la ciudad como un ecosistema. El más complejo creado por la especie humana. Cuando nos enfrentamos a dicha complejidad y, a la vez, pretendemos reducir el nivel de deterioro urbano y el nivel de impacto sobre los sistemas de soporte, venimos obligados a definir un modelo urbano intencional que incida en los aspectos esenciales de la dinámica urbana y, además, aborde los retos de la sostenibilidad en la era de la información, esenciales para reducir las incertidumbres y aumentar la capacidad de anticipación. El único modelo urbano que cumple todos los requisitos es compacto en su morfología, complejo en su organización antrópica y biológica, eficiente metabólicamente y cohesionado socialmente. Para la implantación del modelo urbano se precisa de un nuevo instrumento urbanístico: el urbanismo ecosistémico que, en el proceso planificador, tiene en cuenta todas las variables del contexto más amplio, es partidario de producir ciudad y contrario a generar suburbio y establece un conjunto de principios que definen las reglas del juego y el sistema de restricciones que llenan de contenido los ejes del modelo urbano intencional y son la guía práctica para los procesos de producción de nueva ciudad y la regeneración de la existente.

Morfológicamente, se busca que los usos y las funciones urbanas estén próximas y el consumo de suelo sea el mínimo posible. Se apuesta por la regeneración y reciclaje de los tejidos existentes y sólo cuando sea imprescindible se ocupará nuevo suelo. La compacidad debe acoger la masa crítica de población y personas jurídicas suficiente para que haya ciudad, es decir, para que haya espacio público y mixticidad de usos. La proximidad y la masa crítica permite el acceso a pie a los servicios básicos y a los equipamientos, además de hacer viable el transporte público. La densidad ha de procurar la creación de ciudad pero no debe superar determinados umbrales si se quiere que sea una ciudad equilibrada con espacios suficientes para la descompresión, con valores elevados de biodiversidad, con un espacio público que cuente con suficientes horas de insolación y con determinado nivel de autosuficiencia energética, etc.

La funcionalidad urbana, viene definida por el modelo de movilidad actual basado en los modos motorizados. Dicho modelo es el mayor consumidor de energía, condiciona los usos del espacio público (más del 80% del viario público se destina a la movilidad) y genera las peores disfunciones urbanas (contaminación, ruido, etc.) e impactos sobre la salud y el medio. Reducir las actuales disfunciones y liberar el espacio público de la movilidad como uso preponderante obliga a cambiar el modelo de movilidad por otro basado en los modos de transporte alternativos al coche. El instrumento de planificación que permite cambiar el modelo de movilidad, garantizando la funcionalidad del sistema es la supermanzana. Con la implantación de las supermanzanas se privilegian, por este orden, los movimientos a pie, en transporte

público y en bicicleta. La movilidad pasa a ser un servicio y en el tránsito hacia el vehículo eléctrico se potencia la bicicleta eléctrica sobre el coche eléctrico.

La liberación de espacio que se consigue con la implantación de las supermanzanas en toda la ciudad, permite reducir las disfunciones actuales y controlar las variables que proporcionan la habitabilidad del espacio público. La mejora de la calidad del aire, la reducción del ruido, de la seguridad, del confort térmico, de la accesibilidad, etc. crea las condiciones para un incremento significativo del número y la diversidad de personas jurídicas. La liberación de espacio público amplia los usos y los derechos ciudadanos a ejercer en el espacio público. El derecho al desplazamiento que actualmente es el derecho preponderante y casi único, deja paso, además, al derecho al intercambio, al ocio, a la cultura y a la expresión política. La oportunidad de ejercer todos los derechos en el espacio público, la casa común, nos hace ciudadanos. Hoy, el modelo de movilidad restringe los derechos y la máxima aspiración es ser peatón, que es un modo de transporte. Con la ampliación de usos y derechos las calles se convierten en plazas. Con la implantación de las supermanzanas el 70% del espacio público queda liberado para convertirnos en ciudadanos. Ciudadanos que, mayoritariamente, se desplazarán a pie.

El sustento de la ciudad son sus organizaciones, también denominadas personas jurídicas. En los sistemas urbanos lo que no se convierte en organización es irrelevante. Cada una de las personas jurídicas tiene, al menos, una intención que justifica y le permite relacionarse con otras. Ellas son las que atesoran la información útil, es decir, el conocimiento. La abundancia y la diversidad de personas jurídicas determina la complejidad del entramado de relaciones. Éste entramado es la base competitiva entre territorios y el que determina, siguiendo el principio de Margalef, la posición relativa de cada sistema urbano en el concierto nacional e internacional de ciudades y metrópolis.

Con la actual estrategia para competir entre sistemas urbanos basada en el consumo de recursos es bastante probable que la humanidad no tenga futuro. La única estrategia que proyecta cierta esperanza está basada en el aumento del número (n) y la diversidad (H) de personas jurídicas en general y de personas jurídicas densas en conocimiento muy especialmente, a la vez que se reduce de manera drástica el consumo de recursos naturales. Esa es la estrategia que utiliza la naturaleza para permitir la viabilidad de los seres vivos y sus ecosistemas, aumentar la complejidad organizada y al mismo tiempo reducir la energía necesaria para mantenerla. La razón E/nH que disminuye sus valores en la flecha del tiempo indica el camino a seguir y apunta un cambio de estrategia para competir basada en la información y el conocimiento, sustentada en los servicios y en la desmaterialización de la economía. Es la ecuación que aborda los retos de la sostenibilidad en la era de la información.

Con una estrategia basada en la información y el conocimiento la planificación urbanística deberá impulsar el crecimiento de n y H, promoviendo áreas de nueva centralidad, la densificación y la mixtura de usos en el suburbio, la ubicación de actividades en altura cuando se trate de barrios de torres, potenciando la calle corredor llena de actividades concatenadas etc. El incremento de n y H incrementa el número de puestos de trabajo, la autocontención y la autosuficiencia laboral, asegura la existencia de servicios básicos para los residentes…

Las personas jurídicas densas en conocimiento atesoran el grueso de la información útil, siendo la base del modelo de ciudad del conocimiento o “smart city”. El número y la diversidad de personas jurídicas densas en conocimiento se incrementa en la medida que crece la estrategia de incremento de los flujos de información y la hiperconectividad. También lo hace en la medida que se implementan las acciones incluidas en los planes sectoriales necesarios para conseguir los principios del urbanismo ecosistémico.

Se considerará la matriz biofísica como uno de los elementos estructurantes del planeamiento urbanístico creando una matriz ecológica conectada, que incremente la biodiversidad y potencie y revalorice la agricultura periurbana y su productividad. El entramado extenso y continuo de espacios verdes y azules metropolitano penetrará en el sistema urbano creando corredores verdes aprovechando las digitaciones con menos resistencia a la penetración de la biodiversidad. La red verde se completará plantando vegetación en parte del espacio liberado por las supermanzanas y en aquellos espacios de oportunidad: patios interiores de manzana, industrias obsoletas, espacios abandonados, cubiertas y muros verdes, etc. La planificación sobre la matriz biofísica ha de ayudar a cerrar los ciclos de la materia y el ciclo hídrico.

Los ecosistemas urbanos son sistemas abiertos en materia, energía e información. Son sistemas heterotróficos que necesitan para mantener su organización flujos de entrada de recursos y salida de flujos residuales. El urbanismo ecosistémico busca alcanzar la mayor eficiencia posible en cada uno de los vectores metabólicos y la mayor autosuficiencia con recursos locales y renovables. A su vez, busca reducir a la mínima expresión los impactos sobre el medio y sobre las personas. Está atento, también, a la mitigación y adaptación al cambio climático con el fin de anticiparse a los problemas que vienen asociados a dicho fenómeno. De nuevo, las supermanzanas juegan un rol fundamental tanto para la mitigación y adaptación al cambio climático, como para conseguir los objetivos de eficiencia metabólica y el cierre de los ciclos biogénicos.

En los ecosistemas urbanos, las personas son el componente principal. Diversos factores, entre ellos el urbanismo, han sido los responsables del nivel de exclusión social y de desigualdad que hoy nos muestran la mayoría de las ciudades en todo el mundo. No es aceptable, bajo ningún concepto, el grado de marginación y de la miseria más absoluta que han de soportar casi mil millones de ciudadanos en las urbes del planeta. La calidad de vida i la convivencia se resienten, incluso para los que más tienen, que han de vivir, en ocasiones, encapsulados, “muertos” de miedo. La mezcla “adecuada” de personas de naturaleza y condición social distinta viviendo en proximidad, a ser posible en el mismo edificio, se ha demostrado como la mejor solución para la convivencia y el crecimiento individual y colectivo. Las fórmulas urbanísticas para la mezcla de rentas, edades, etnias, etc. son esenciales para la cohesión social. En este apartado, es básico que llegue el Estado donde no llega el mercado. Todo el mundo tiene derecho a una vivienda digna y a los equipamientos de proximidad que den cobertura a la habitabilidad urbana. La provisión de los servicios de atención primaria tiene en las supermanzanas el marco territorial adecuado.

Los principios del urbanismo ecosistémico se articulan de manera integral y sistémica y para su consecución las supermanzanas y la definición de tres planos con las reservas de suelo correspondientes se erigen como dos de los instrumentos técnicos fundamentales.

El marco teórico y técnico necesita para su implantación de los instrumentos normativos, económicos-financieros, organizativos y de gobernanza y de los instrumentos educativos y de formación.

El marco legal de cada realidad urbana es diferente. Muchas de las leyes vigentes en la actualidad puede que no admitan las propuestas incluidas en esta carta. Los retos a los que nos enfrentamos no dejan ningún margen para titubear y es necesario adaptar el marco normativo a los objetivos y principios expuestos.

El esfuerzo económico de las administraciones para implementar las propuestas de la carta no es menor en alguno de los principios, como por ejemplo la adquisición de parque inmobiliario con el fin de conseguir las mezclas sociales que el mercado no proporciona. Los presupuestos que el estado recauda y luego destina a los municipios son, en la mayoría de los casos, muy escasos, aunque las ciudades sean las generadoras del 80% del PIB. Parece razonable cambiar el actual escenario presupuestario, sobre todo, sabiendo que el futuro depende de cómo organicemos nuestras ciudades a partir de hoy.

Para la consecución concreta de las actuaciones, necesarias para alcanzar los objetivos expuestos, los instrumentos de fiscalidad finalista siempre se han mostrado muy eficaces.

La posición de las ciudades para la toma de decisiones a escala internacional es insignificante. Mientras la posición relativa de los sistemas urbanos no sea la que le corresponde, va a ser difícil que se alcancen las metas para reducir las incertidumbres actuales y paliar el actual grado de deterioro urbano y social. Del mismo modo, va a ser imposible que el cambio sea significativo sin la participación activa de los ciudadanos y de las instituciones a todas las escalas.

Es fundamental que los ciudadanos se hagan dueños de su propia existencia para el cambio de los actuales estilos de vida. Estilos nuevos que permitan abordar los retos de la sostenibilidad en la era de la información. La nueva era debe acabar de definir un nuevo paradigma, alejado de los principios asumidos durante la sociedad industrial, causantes del escenario de insostenibilidad actual. El esfuerzo educativo y formativo tiene que ser enorme, equivalente al cambio que, urgentemente, necesitamos.

Anexo 1. Los grandes problemas de la ciudad actual[47]

Sin pretender ser exhaustivos, a continuación, se presentan algunos de los principales problemas y disfunciones urbanas que se repiten y que pueden manifestarse en su totalidad o en parte, dependiendo del contexto y la trayectoria de cada ciudad.

Producción de ciudad sin planificación o con recursos insuficientes para integrar a los recién llegados

La ciudad y las grandes metrópolis son lugares de oportunidades, no obstante, no son las mismas para todo el mundo.

De un tiempo a esta parte, se producen flujos migratorios, en ocasiones masivos, que ocupan determinadas ciudades y los territorios que las circundan. Dependiendo de la región geográfica, los procesos migratorios encuentran escenarios planificados, en otros casos, se produce una ocupación informal del territorio, que a veces coincide con lugares de riesgo y alta vulnerabilidad por inundaciones, deslizamientos, incendios, etc. Suelen ser lugares de elevada precariedad e inhabitabilidad donde se busca sobrevivir como objetivo casi único. La precariedad suele ir acompañada de la ausencia de "Estado" o de su debilidad. Suele ocurrir que la ausencia de Estado se substituya por organizaciones oportunistas con objetivos alejados del bien común.

Ese tipo de territorios se caracteriza por su baja calidad urbana y de vida, y forman parte de ámbitos socialmente segregados, inseguros, que extienden esa inseguridad a otras áreas urbanas. Son insalubres, con entrada de flujos de materiales, agua y energía, pero con salidas deficitarias que toxifican el sistema. Son lugares sin servicios básicos, con viviendas sin las condiciones mínimas de habitabilidad (infraviviendas), en los cuales es recomendable implementar políticas de compensación por ausencia de un escenario normalizado.

Los procesos migratorios son masivos, sobre todo en Latinoamérica, África y Asia, donde se han creado megalópolis de más de 20 millones de habitantes. Los problemas que se infieren de este proceso, en la urbe y fuera de ella, son proporcionales a su complejidad. Además, esta situación de precariedad se encuentra incluso en ciudades con planificación aprobada pero que no tienen los recursos y los mecanismos suficientes para la integración de los recién llegados en un tiempo razonable.

Simplificación de la organización urbana y los sistemas naturales

Cuando el escenario es de ciudad consolidada, flujos migratorios limitados y planificación urbanística aprobada, la producción de ciudad se ha inspirado y continúa inspirándose, en buena medida, en la planificación funcionalista del movimiento moderno que tiene en la Carta de Atenas su guía y mayor referente.

[47] Velázquez, I. Verdaguer, C. y Rueda, S. El libro verde de sostenibilidad urbana y local en el ámbito del Urbanismo. Capítulo del Libro Verde de Sostenibilidad Urbana y Local en la Era de la Información. (2012) Ed. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

La guía para hacer ciudades que emana del movimiento moderno ha dado lugar a un proceso urbanizador claramente insostenible, basado en el funcionalismo, con la producción de inmensos suburbios, que han hecho obsoletos para la residencia áreas centrales existentes, que separa las funciones urbanas de residir, trabajar y recrearse y que las conecta con una tupida red viaria (función de circular), haciendo que los modelos de transporte determinen la estructura de la ciudad.

La primera consecuencia es la simplificación de la organización urbana. El paisaje se puebla de zonas comerciales y residenciales de baja densidad orientadas al automóvil. La industria ya abandonó los centros urbanos y las actividades asociadas al conocimiento y la tecnología se sitúan con frecuencia fuera de la ciudad: parques tecnológicos, universidades, etc. abandonan el centro de la ciudad en busca, como el resto de usos, de suelo barato, accesibilidad por carretera, aparcamiento in situ y espacios de mayor calidad ambiental que los urbanos.

El patrón de hábitat de iguales con iguales detrae de las ciudades la convivencia entre diferentes, que es la base de lo urbano. En los dos extremos de esta categorización aparecen dos tipos de guetos: las urbanizaciones cerradas exclusivas o excluyentes para las familias de alta capacidad económica y los barrios de excluidos donde se agrupan los que quedan fuera de los circuitos económicos, que acoge, además, a los no integrados entre los nuevos pobres: los inmigrantes, los sin papeles, etc.

Paralelamente, la presión urbana en las ciudades más importantes, deficitarias en espacios verdes, de relax y de ocio, ha supuesto una perdigonada, en territorios extensos, de segundas residencias buscando el contacto (teórico en muchos casos) con el campo, el mar o la montaña y provocando un impacto significativo sobre el paisaje y también sobre las variables ambientales, sin que ello tenga compensaciones suficientes sobre los territorios de acogida. En los bordes se suele producir una mezcla de usos distintos, algunos con carácter marginal, que proporcionan territorios desordenados de muy baja calidad urbana. Son los “no lugares”.

El consumo de suelo, directo e indirecto, a través de las infraestructuras asociadas al desarrollo, genera un conflicto permanente con los sistemas agrícolas (en muchas ocasiones, el desarrollo urbano ha ocupado los mejores territorios agrícolas) y naturales que los fragmentan y los insulariza, simplificándolos. A esta simplificación se le añaden otras que provienen de los impactos de uso, explotación inadecuada e impactos contaminantes.

Consumo de suelo, agua, materiales y energía

La impermeabilización y sellado del suelo conlleva una perturbación del ciclo hídrico porque ocupa áreas de recarga, incrementa el riesgo de inundaciones, etc. Supone también un incremento de las temperaturas provocando la isla de calor urbana y dificulta la adaptación al cambio climático.

Esta forma de producir ciudad supone, un consumo masivo de suelo, pero también de materiales, agua y energía. El consumo de suelo en muchas ciudades del Planeta se ha incrementado, en un período de 30 años, casi tres veces respecto al suelo consumido en toda la historia de esas ciudades. El consumo de materiales y agua es directamente proporcional al consumo de suelo. Además, el consumo de agua, en las tipologías edificatorias que definen el

suburbio es mucho mayor que en las tipologías plurifamiliares. El consumo de energía está asociado también a la construcción de la ciudad difusa y a su funcionamiento. Hoy, más del 70 % de la energía mundial se consume en las ciudades.

Generación de residuos sólidos, líquidos y gaseosos

Los recursos consumidos se convierten en residuos sólidos, líquidos o gaseosos. La calidad del aire en la mayoría de las ciudades es la causa de más de 12,6 millones de muertes prematuras[48] en todo el mundo. La morbilidad (enfermedades respiratorias, cardiovasculares, alérgicas…) causada por la contaminación atmosférica es, también, de varios millones cada año. El transporte es el principal emisor de contaminación.

Las ciudades son las responsables directas, hoy, del 70% de los gases de efecto invernadero, un porcentaje que se incrementa si se incluyen las emisiones indirectas.

El ruido, también provocado por el transporte, es otro impacto en los sistemas urbanos con consecuencias sobre la salud similares y de la misma magnitud a las provocadas por la contaminación atmosférica.

Hoy, la mayor parte del agua consumida se vierte en los cuerpos de agua sin depuración. En muchos casos no se cuenta con sistema de alcantarillado y se contaminan los acuíferos que son, a su vez, la fuente de agua de boca.

Los estilos de vida actuales son generadores de una creciente producción de residuos sólidos urbanos que en su mayoría se recogen (cuando se recogen) y se eliminan en masa sin ninguna separación ni tratamiento. Las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación del agua provocada por los lixiviados son dos de las consecuencias de la gestión deficitaria de los residuos urbanos.

Modelos de movilidad basados en el transporte privado y sus consecuencias en el espacio público

La ciudad simplificada y dispersa genera un ingente número de viajes obligados: trabajo, estudio, etc. La dispersión hace necesario el uso del vehículo privado y viceversa pues los tejidos de la ciudad difusa no tienen la masa crítica de población y actividades que justifiquen el transporte público. Las distancias disuaden y hace inviable el uso de la bicicleta. Las redes viarias se congestionan (sobre todo en las entradas y salidas urbanas) y generan una pérdida de tiempo evaluado en miles de millones de horas al año.

[48] Según el Informe "Medioambiente saludable, gente saludable", publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Pnuma), la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Convenio sobre la Diversidad Biológica, el Protocolo de Montreal relativo a la sustancias que agotan la capa de ozono y los convenios de Basilea, Rotterdam y Estocolmo, y presentado en la Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEA-2, Nairobi 23-27 mayo 2016). Según el último estudio de la **Carga Global de Enfermedad** (GBD, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27733284, en el que ha colaborado ISGlobal), a nivel global, **se estima que las partículas en suspensión provocan más de 4,2 millones de muertes prematuras anuales (3 millones en 2012)** y se pierden más de 167 millones de años de vida sana o años de vida ajustados por discapacidad (AVAD).

Los actuales modelos de movilidad (reparto modal) en las ciudades de todo el mundo, provoca que más del 80 % del espacio público viario se destine a la movilidad de paso (la ciudad es de los coches). El derecho al desplazamiento es prácticamente el único derecho que el ciudadano puede ejercer en el espacio público viario. La habitabilidad en el espacio público es escasa debido a los impactos derivados de la movilidad y sus infraestructuras: ruido, contaminación atmosférica, accidentalidad, isla de calor, ausencia de verde urbano, etc.

Segregación social y gentrificación

Los procesos económicos vinculados al peso de la economía en el sector inmobiliario tienen efectos directos en las opciones personales de alojamiento.

En muchos países coexiste una huida de la ciudad por parte de las clases medias emergentes, que se produce en coincidencia con etapas de la vida como la formación de una familia o la natalidad, y una expulsión de clases medias bajas, obreros y empleados de baja capacidad adquisitiva, que no pueden pagar los precios consolidados en el centro de la ciudad.

El centro de la ciudad simplifica su población, con una tendencia dual: clases profesionales de élite con un gran peso porcentual de personas que viven solas y hogares sin hijos, e inmigrantes que se ubican en los habitáculos de menor habitabilidad, abandonados por las clases populares, y que aprovechan las oportunidades de empleo en el creciente sector de servicios a las personas y a los hogares o en comercio y hostelería urbana. Sólo los equipamientos y servicios urbanos constituyen el lugar de encuentro entre estas dos sociedades.

La periferia sigue siendo el espacio de las rentas más limitadas. Los barrios se dividen en barrios que consiguen normalizarse e incrementar gradualmente su calidad de vida y barrios de relegación, con población cautiva y suma de problemas urbanos y sociales.

El periurbano de la ciudad difusa asimismo es, cada vez más, la opción de los grupos sociales de empleados y obreros. Su presencia en la ciudad difusa e incluso en la rural coincide con los enclaves de prestigio reservados a las clases de alta capacidad adquisitiva, con carácter de urbanización exclusiva y de acceso restringido.

La deseada mezcla social de ciudadanía que permite el conocimiento mutuo, la concertación de intereses y que crea instrumentos para la convivencia, no es fácil ni responde a procesos emergentes. Prueba de ello son los infructuosos resultados de las políticas urbanas de los países europeos que tienen en la mezcla social uno de sus objetivos prioritarios.

En ciudades con cierto atractivo se detectan procesos de gentrificación y cuando el atractivo es turístico se generan escenarios propios de los parques temáticos. Distintos fondos de inversión se aprovechan de la "marca" de algunas ciudades y de las inversiones de mejora de la calidad urbana para hacer negocios que acaban expulsando a los nativos de sus lugares de vida.

Cuando el atractivo está relacionado con el Patrimonio cultural se produce, en muchas ciudades que poseen esa riqueza, un turismo masivo que no integra los valores culturales con

los objetivos sociales y económicos, comprometidos con la planificación de los recursos del Estado, de las regiones y de las comunidades locales, acarreando un efecto perverso sobre los lugares y áreas urbanas implicadas en la invasión.

Anexo 2. Los grandes problemas generados por los sistemas urbanos en los ecosistemas del planeta

A pesar de que la Tierra ha tenido cambios ambientales significativos, se ha mantenido estable en los últimos 10.000 años. Este período de estabilidad es conocido como *Holoceno*. Con la revolución industrial y el uso de los combustibles fósiles, los cambios en el Planeta son suficientemente importantes como para entender que la estabilidad conocida ha dejado de serlo. La acción del hombre y de sus sistemas urbanos está suponiendo cambios en el medio de tal magnitud que algunos autores han denominado esta etapa como *Antropoceno*[49], como si fuera una nueva era.

Sin la acción del hombre el Holoceno habría podido durar unos cuantos miles de años más con los mecanismos de regulación de la propia Naturaleza. La capacidad de transformación de la tecnología humana con uso masivo de la energía nos ha llevado a determinados niveles de impacto sobre las condiciones de partida que, en algunos casos, ya se consideran irreversibles.

Algunos autores como Johan Rockström *et al*[50] proponen establecer un marco basado en "fronteras planetarias". Estas fronteras definen hasta dónde puede llegar la acción humana en relación a los sistemas planetarios y sus procesos y subsistemas biogeográficos. Los sistemas complejos de la Tierra responden lentamente a los cambios, sin embargo, hay excepciones. Algunos subsistemas reaccionan de manera no lineal, a veces abrupta, y son particularmente sensibles a determinados umbrales de ciertas variables clave, hasta el punto de que anuncian consecuencias desastrosas para la especie humana.

Aunque hay algunas variables que no tienen umbrales todavía bastante definidos (por desconocimiento) Rockström *et al* han identificado procesos planetarios con cambios ambientales inaceptables y les han asociado umbrales que no deberían rebasarse.

En algunos casos se deberían buscar medidas para devolverlos a unos valores cercanos a la era anterior a fin de asegurar la estabilidad y, con ella, el futuro.

[49] Crutzen, PJ., (2002). *Geology of Mankind*, Nature 415.
[50] Rockström, J. et al: Planetary Boundaries: A safe operating space for humanity, (Nature. Vol. 461, 24 September 2009).

FRONTERAS PLANETARIAS				
Procesos del sistema Tierra	Parámetros	Umbral	Estado	Valor
Cambio climático	(i) Concentración de dióxido de carbono en la atmósfera (partes por millón por volumen)	350	403	280
	(ii) Cambios en forzamiento radiativo (watts por m^2)	1	1.5	0
Pérdida de biodiversidad (terrestre y marina)	Ratio de extinción (número de especies por millón de especies por año)	10	>100	0.1-1
Ciclo del Nitrógeno (parte de la frontera con el ciclo del fósforo)	Cantidad de N_2 atmosférico fijado para su utilización humana (millones de toneladas por año)	35	121	0
Ciclo del Fósforo (parte de la frontera con el ciclo del nitrógeno)	Cantidad de P derramado en los océanos (millones de toneladas por año)	11	8.5-9.5	-1
Destrucción de la capa de ozono estratosférica	Concentración de ozono (en unidades Dobson)	276	283	290
Acidificación oceánica	Estado de saturación global medio de aragonita en la superficie del agua marina	2.75	2.90	3,44
Consumo global de agua dulce	Consumo humano de agua dulce	4,000	2,600	415
Cambios en el uso de la tierra	Porcentaje de superficie global convertida en cultivos	15	11.7	Bajo
Concentración atmosférica de aerosoles	Concentración total de partículas a la atmósfera, con base regional		Sin determinar	
Contaminación química	Por ejemplo, cantidad o concentración de contaminantes orgánicos persistentes, plásticos, tóxicos endocrinos, metales pesados y residuos nucleares emitidos al medio ambiente global, o los efectos en los ecosistemas y en el funcionamiento del sistema Tierra		Sin determinar	

Nota: Los umbrales marcados en rojo ya han sido sobrepasados.

Fuente: Rockström, J. et al (op.cit) modificado.

Según los autores citados, de las variables analizadas hay tres que rebasan los umbrales fijados, creando incertidumbres y consecuencias más o menos estudiadas: el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y los cambios en el ciclo del nitrógeno y el fósforo.

Las fronteras para el clima se basan en dos umbrales críticos: la concentración de dióxido de carbono que no debería sobrepasar las 350 partes por millón en volumen y la "fuerza radiativa" que no debería exceder 1 wat por metro cuadrado sobre los niveles preindustriales. Transgredir estos límites incrementa los riesgos de un cambio climático irreversible, como el deshielo de los polos, el aumento de los niveles del mar o el impacto catastrófico sobre los sistemas naturales y agrícolas.

En la era del Antropoceno la pérdida de biodiversidad se ha acelerado masivamente. Los registros fósiles demuestran que las ratios de extinción de especies marinas es de 0,1 a 1 extinción por millón de especies y por año. Para los mamíferos se evalúa entre 0,2 y 0,5 extinciones por millón de especies por año. Hoy, la ratio de extinción de especies se estima entre 100 y 1000 veces más que lo que podría considerarse natural. El cambio climático y las actividades humanas son la principal causa de la aceleración.

La pérdida de biodiversidad puede suponer cambios en la resiliencia de los ecosistemas debido, entre otros, a la interrelación e interacción que esta pérdida supone sobre otros umbrales planetarios. Una pérdida de biodiversidad puede suponer, por ejemplo, un incremento de la vulnerabilidad de los ecosistemas terrestres y acuáticos con consecuencias sobre el cambio climático o la acidificación de los océanos.

Los procesos humanos convierten, en forma reactiva, alrededor de 120 millones de toneladas de N_2 por año desde la atmósfera. Una cantidad mayor que la del conjunto de efectos combinados de todos los procesos terrestres. A escala planetaria, la cantidad de nitrógeno y fósforo activado por los humanos es tan grande que perturba significativamente los ciclos globales de estos elementos tan importantes. Buena parte de este N_2 reactivo contamina el agua dulce y los litorales marinos, se acumula en los sistemas terrestres y se añade a la atmósfera en fórmulas químicas diferentes. El óxido nitroso es uno de los gases importantes de efecto invernadero. Las ingentes cantidades de N_2 reactivo erosionan la resiliencia de importantes sistemas terrestres.

La presión que ejercen la especie humana a través, sobre todo de sus sistemas urbanos sobre el conjunto de ecosistemas de la Tierra se manifiesta directamente en los valores expuestos. Ellos son los responsables de los desequilibrios enunciados que se han calificado de insostenibles, poniendo en riesgo el devenir de la propia especie humana. El grado de transformación que la especie humana provoca en los ecosistemas de la Tierra es de tal envergadura que, como se ha dicho, la era "geológica" actual se ha venido a denominar Antropoceno[51]. La presión ejercida por las ciudades por explotación de recursos y por impacto contaminante, está suponiendo una simplificación entrópica de los ecosistemas superando, como se comprueba, los límites de varias variables, yendo más allá de la más conocida relacionada con el fenómeno del cambio climático.

Las incertidumbres generadas no cuentan con los instrumentos organizativos, ni normativos, ni financieros, ni culturales, ni el marco teórico y técnico que deberían desarrollarse de manera integral, a todas las escalas, para incrementar nuestra capacidad de anticipación ante los enormes retos del futuro. Como ya se dijo, la sostenibilidad amplia se ganará o se perderá en las ciudades, en como las organicemos a partir de hoy.

[51] Estamos en la era del Antropoceno, en la que "la humanidad se ha convertido en la principal fuerza geológica" (Bonneuil, C. y Fressoz, J.B., 2013, *L'évenement antrhropocène*, Paris: Eds. Du Seuil), provocando trastornos climáticos que tienden incluso a licuar los hielos polares, que arrastran a la Tierra hacia mayores grados de entropía y recortando la diversidad biológica, como denota el hecho de que nuestra especie, junto a los animales que cría o mantiene a su servicio supone ya el 97 % del peso de los mamíferos existentes en la biosfera (Altares, G., 2016, "Adiós a los grandes mamíferos del planeta" (y sus referencias) *El País ciencia* (18-12-2016). Los movimientos anuales de tierras ligados a las actividades extractivas se acercan ya a los setenta mil millones de toneladas, multiplicando por cuatro o cinco las toneladas de sedimento que se estima arrastran anualmente todos los ríos del mundo (unos 16.500 millones de toneladas) y empequeñeciendo la importancia de los ciclos vitales de carbono y materia seca que moviliza la fotosíntesis (podemos cifrar la "producción primaria" de materia seca de las tierras emergidas en unos 132 mil millones de toneladas). YOUNG, J. E. (1992),"La Tierra convertida en una gran mina", en La situación del mundo en 1992, BROWN, L. (Edit.), Washington, World Watch Institute. Por otra parte, la concentración de CO_2 en la atmósfera ha pasado de los 280 ppm de la era preindustrial a los 403 ppm alcanzados el año 2016.

Anexo 3. Un cambio de era y un cambio de paradigma: de la sociedad industrial a la sociedad de la información y el conocimiento

1. Las principales características de la sociedad industrial

La sociedad industrial se ha caracterizado por el uso de una estrategia para competir entre territorios fundamentada en el consumo de recursos naturales: suelo, materiales y energía. La explotación y el impacto contaminante sobre los sistemas de soporte ha sido y es tan elevado, que el desarrollo se ha calificado de insostenible, dibujando escenarios de futuro cada vez más inciertos. Esta estrategia ha contado y cuenta con las organizaciones y el sistema económico-financiero que la han hecho posible.

La sociedad industrial estrenó el tercer régimen metabólico basado en el uso masivo de combustibles fósiles. Los regímenes anteriores, el de las sociedades cazadoras y recolectoras y las agrícolas se habían basado en la energía solar.

La sociedad industrial se ha caracterizado, también, por un intento, fallido, de independizarse de las leyes de la naturaleza, en la creencia que la tecnología, con la ayuda energética necesaria, todo lo solucionarían. El resultado ha sido en la mayoría de los casos, incluso a nivel global, un incremento de los impactos y la simplificación (entropización) de los sistemas. Paralelamente, el modelo económico de la sociedad industrial se ha ido alejando de las bases físicas que propugnaban los fisiócratas de la sociedad orgánica, substituyéndolas por la monetarización y financiarización, cuyas bases son virtuales, sin soporte físico y totalmente alejadas de las leyes de la naturaleza, sin considerar a la especie humana como parte de la biosfera.

En la naturaleza, los sistemas que no cumplen el principio de “maximizar la entropía en términos de información” desaparecen. Desgraciadamente, la lógica empleada para la producción y mantenimiento de los sistemas urbanos va en la dirección contraria, no importando la entropía generada si con ello se consigue el fin deseado, por ejemplo, la mejora en la posición competitiva.

Con la sociedad industrial se han incrementado, de manera exponencial, los movimientos horizontales (en los sistemas naturales el movimiento principal es vertical), haciendo que los flujos de bienes y personas se hayan hecho globales y planetarios, y que la variable a tener en cuenta no sea tanto la distancia sino el tiempo. Los flujos de transporte de materiales, energía y personas se convierten en canales lineales energizados que impactan, de manera proporcional al tamaño del flujo, en los ecosistemas con lógicas circulares. En muchas ciudades la mayor parte de los viajes se realizan en vehículos de propiedad privada con ratios de ocupación cercanos a un ocupante por vehículo.

La sociedad industrial se ha revelado como una sociedad urbana. Las ciudades generan el 80% del PIB mundial y las más ricas generan el 35% del PIB global según UN-Habitat 2013. Los porcentajes de personas que viven en ciudades se han incrementado hasta alcanzar el 54,5 %

de la población mundial[52] (porcentaje que aumenta a 80 % en el caso de América Latina). Esta tendencia parece que se acentuará, alcanzando el 70 % para el año 2050 a nivel mundial. La industria del coche y la inmensa red viaria construida para su uso han sido la vanguardia de la transformación de extensos territorios en todo el planeta convirtiendo áreas más o menos naturalizadas en inmensos suburbios de dimensiones colosales. Que la población sea urbana no es el problema. Los modelos urbanos producidos y los mecanismos e instrumentos empleados para su reproducción (entre ellos el urbanismo) son el verdadero problema. La tendencia de producir ciudad se ha fundamentado principalmente, cuando lo ha hecho, en los postulados del movimiento moderno.

Por último, las lógicas empleadas por dicha sociedad en los procesos de transformación han sido lineales: a un problema se le ha buscado una solución, con visión parcelaria, sectorial y/o especializada, sin tener en cuenta el funcionamiento holístico e integral de los ecosistemas. La falta de entendimiento de las lógicas lineales incidentes en un determinado territorio ha supuesto impactos y disfunciones suplementarios.

La reunión de lógicas lineales ha dado lugar a escenarios interdisciplinares que, como es sabido, han dado un fruto limitado cuando han tratado de abordar problemas complejos.

2. La era digital: principales características que debería tener la sociedad de la información y el conocimiento para abordar los retos de este inicio de siglo

Seguramente los retos principales que debamos abordar en este principio de siglo XXI están relacionados, por una parte, con la sostenibilidad en sentido amplio; y, por otra, con haber entrado en una nueva era, la era de la información, el conocimiento y la hiperconectividad.

Los retos que la actual era plantean, tienen en los sistemas urbanos la clave para reducir las incertidumbres actuales y, a su vez, aumentar la capacidad de anticipación que nos permita asegurar el futuro. Para obtener un futuro más sostenible en la era de la información sería necesario:

2.1 Un cambio en la estrategia competitiva

Como ya se ha dicho, la batalla de la sostenibilidad se ganará o se perderá en las ciudades, en cómo organicemos a partir de ahora los sistemas urbanos. La actual estrategia para competir entre territorios, basada en el consumo de recursos, es la principal causa de insostenibilidad. Los sistemas urbanos que consumen más suelo, materiales y energía suelen cobrar ventaja competitiva. La generalización de la estrategia provoca una grave transformación del conjunto de sistemas del Planeta, por impacto contaminante o porque son explotados por encima de su capacidad de carga. El fenómeno del cambio climático, la pérdida de biodiversidad, etc., son manifestaciones de la transformación de los sistemas, en muchos casos, de escala planetaria, generadores de las mayores incertidumbres anunciadas.

La reducción de las actuales incertidumbres sólo es posible si se reduce, drásticamente, el actual consumo de recursos y el impacto contaminante derivado. La reducción del consumo de recursos sólo puede venir de la desmaterialización de la economía con un cambio de

[52] UNFPA, *United Nations Fund for Population Activities.*

estrategia para competir basado en la información y el conocimiento, que substituya bienes materiales por servicios desmaterializados al máximo.

Hoy son muchas las ciudades que trabajan, la mayoría con poco éxito, para desarrollar modelos urbanos más sostenibles. Otras muchas se postulan y trabajan para convertirse en ciudades "inteligentes" o en modelos de ciudad del conocimiento.

Es importante destacar que un modelo de ciudad más sostenible sólo es posible si se cambia de estrategia para competir, es decir, si se persigue, a la vez, un modelo de ciudad del conocimiento. Es cierto, también, que un modelo de ciudad del conocimiento sin renunciar a la estrategia basada en el consumo de recursos no tiene futuro. En conclusión, los modelos urbanos que no sean, a la vez, sostenibles y del conocimiento no tienen futuro.

La ecuación de la sostenibilidad urbana[53] $\frac{E}{nH}\ t\rightarrow$ es la expresión de la eficiencia urbana y, también, cuando incorporamos la variable tiempo, es la expresión de ambos modelos urbanos. La **E** como indicador del consumo de recursos nos permite evaluar el grado de sostenibilidad alcanzado. La **nH**, como expresión de la organización urbana, donde **n** es el número de personas jurídicas[54] y **H** su diversidad, nos permite saber el nivel de información útil (conocimiento), que se atesora en las organizaciones urbanas, en buena medida, en las personas jurídicas densas en conocimiento.

La tendencia actual de producir ciudad responde a una secuencia temporal donde la tasa de consumo de energía es mucho mayor que la tasa de organización urbana que se obtiene:

$$\frac{E}{nH}\quad\frac{E}{nH}\quad\frac{E}{nH}\quad\frac{E}{nH}$$

$$t\rightarrow$$

El modelo actual es claramente insostenible. Como en el principio de la Reina Roja, se trata de correr cada vez más deprisa (consumo de energía, cada vez mayor) para conseguir estar en el mismo sitio (para obtener una organización urbana similar).

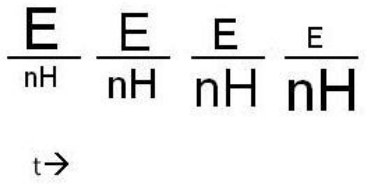
Obtener un modelo urbano más sostenible y, a la vez, un modelo de ciudad del conocimiento debería responder a una tasa de consumo energético cada vez menor y, a la vez, aumentar

[53] Rueda, S. (1995). *Ecologia Urbana: Barcelona i la seva Regió Metropolitana com a referents.* Ed. Beta Editorial.

[54] Se consideran personas jurídicas a las actividades económicas (formales e informales), asociaciones, instituciones y equipamientos, es decir, se incluyen todos los entes organizados radicados en los sistemas urbanos.

significativamente la tasa de organización urbana **nH**. Con ello se maximizaría la entropía en términos de información[55].

Obtener un modelo urbano más sostenible y, a la vez, un modelo de ciudad del conocimiento debería responder a una tasa de consumo energético cada vez menor y, a la vez, aumentar significativamente la tasa de organización urbana **nH**.



En la medida que decrece **E** y se aumenta **nH**, avanzamos hacia un modelo de ciudad más sostenible en la era de la información, es decir en la medida que se empequeñece el resultado del cociente el camino del sistema urbano hacia la sostenibilidad crece y, a la vez, crece hacia su "inteligencia".

El urbanismo puede y debe jugar un rol substantivo en producir y/o regenerar ciudades más sostenibles y con un mayor número y diversidad de personas jurídicas, muchas de ellas, densas en conocimiento.

2.2 Un cambio de enfoque de la economía

Paralelamente, es difícil imaginar un cambio de estrategia sin un cambio en las bases de la economía. Parece del todo razonable que la economía abrazara los postulados de la economía ecológica[56] que propone unificar el *oikos* de la economía y la ecología evitando el actual divorcio entre ambas. Frente al reduccionismo monetario propio del enfoque económico habitual, el nuevo enfoque debería ser multidimensional y transdisciplinar. Presupone que la especie humana forma parte de la naturaleza y que el sistema económico con sus derivaciones urbanas, industriales, agrícolas… es un sistema integral y como tal ha de estudiarse.

[55] En los ecosistemas "naturales" la energía incidente procedente del sol es, en cada área de la Tierra, una determinada. Esa energía permite que, en el supuesto que hablemos de un campo de cultivo (ecosistema simplificado) abandonado, éste se colonice de plantas herbáceas, arbustos y árboles y con ellos infinidad de animales y demás organismos en una sucesión del ecosistema que, con el uso de la misma energía incidente, incrementará su organización en el tiempo hasta llegar al clímax.
En el mismo sentido la especie humana es producto de un proceso evolutivo. El hombre es el sistema organizado más complejo que conocemos con más de 100 mil millones de células neuronales funcionando al unísono que nos permiten pensar, aprender, dar respuestas inteligentes además de movernos, etc. Este nivel organizativo requiere para su funcionamiento de la potencia energética equivalente al de una bombilla doméstica de 150 w. La relación entre la energía necesaria para mantener semejante organización se acerca a cero, siendo el mejor ejemplo conocido de maximización de la entropía en términos de información.

[56] Naredo, José Manuel. Diálogos sobre el oikos. Entre las ruinas de la economía y la política. 2017 Ed. Clave Intelectual.

Si pretendemos que el desarrollo sostenible deje de ser un oxímoron se ha de cambiar el enfoque económico, **la economía debe hacerse circular** y la actual estrategia para competir debe ser compatible con las leyes de la naturaleza. La economía circular exige la introducción de cambios en todas las cadenas de valor, diseño de los productos, nuevos modelos de gestión y de mercado, nuevos modos de conversión de los residuos en un activo y nuevas formas de comportamiento de los consumidores. Se busca un modelo de ciclo cerrado[57].

2.3 Una acomodación a la era digital

La era digital está revolucionando todos los aspectos de nuestras vidas, y por ende de nuestras ciudades. Ha traído consigo un nuevo entorno globalizado, hiperconectado y multicanal que tiende hacia la fusión online-offline.

La irrupción de la web social ha permitido la introducción de nuevos modelos socioeconómicos de colaboración que presentan características novedosas, y permiten a las personas compartir habilidades, conocimientos, comida, ropa, vivienda, etc. (iniciativas *crowdfunding*, plataformas de intercambio y de recursos compartidos, espacios *coworking*…). Esta nueva filosofía de la "economía colaborativa" incide de manera directa en las ciudades, las cuales, en estos momentos, han de asumir que para competir hay que cooperar y contribuir.

A ello se suma que la digitalización ha modificado las cadenas de valor (desintermediación), y ha inaugurado la era de los servicios en remoto (servificación), ofreciendo nuevas oportunidades para la desmaterialización de la economía, y el surgimiento de iniciativas de valor compartido.

Junto a ello, la digitalización de la economía y la flexibilización laboral que ha traído consigo, también plantean desafíos a las ciudades en otros ámbitos, como el avance de la *"gig economy",* o la economía de los pequeños encargos, que avanza sobre la base de contrataciones puntuales a profesionales independientes en función de necesidades concretas.

El abordaje de retos tan complejos e ineludibles requiere, necesariamente, la revisión de procesos, capacidades y formas de trabajar de las ciudades en el nuevo entorno digital global y la apuesta por respuestas innovadoras (soluciones *cloud, big data,* sensorización, protección de datos, nuevas formas de gobernanza, etc.).

Entre otros aspectos, un proceso de transformación digital en la ciudad debería considerar, la promoción del acceso a todo tipo de información de forma instantánea y masiva; la automatización de procesos; la conectividad; o el acceso digital y multicanal al ciudadano.

Las ciudades han de superar las resistencias al cambio que aún existen para acometer estos cambios, así como las barreras que aún encuentran para ello (costes para afrontar la digitalización de las estructuras, la capacitación de los empleados, cambio cultural…).

[57] Jimenez, Luis M. 2017. Hacia ciudades y territorios inteligentes y sostenibles. ED. ASYPS.

Decía una de las tesis del "Manifiesto Cluetrain", publicado en los albores de la web 2.0, que "los mercados son conversaciones"[58]. Hoy, la profecía de un mundo hiperconectado se ha cumplido, y es indudable que las redes y la información generan oportunidades. Por ello la promoción de una cultura urbana innovadora basada en la conexión a nivel global, la confianza y los valores cooperativos deberían estar en la base de la estrategia para competir de nuestras ciudades en este nuevo entorno digital.

Si el poder lo entendemos como la determinación del comportamiento del otro, entonces: **el poder es a lo social lo que la energía es a la física.**

La era digital amplifica y diversifica las manifestaciones para determinar el comportamiento del otro. Las nuevas tecnologías condicionan y determinan en buena medida el comportamiento de muchos ciudadanos en el mundo. La hiperconectividad permite que la toma de decisiones en común se pueda descentralizar. De hecho, el uso de las nuevas tecnologías permite ensanchar la democracia representativa avanzando hacia mayores cotas de democracia participativa. No obstante, es una amenaza real que la conexión a plataformas universales permita, también, ejercer el control del comportamiento individual y colectivo por parte de empresas, agencias y gobiernos. En este sentido, la globalización tiene un peso importante en el ámbito de la cultura. La irrupción y el acelerado desarrollo de las telecomunicaciones y las redes transnacionales, va produciendo un paradójico proceso de erosión cultural y de aceptación de las ventajas de las nuevas tecnologías y formas de pensar. Se aprecia una situación enajenante en la cual la generalización de patrones impuestos por el mercado - facilitada por las nuevas tecnologías y la generalización de determinadas políticas- va ocupando los espacios de las culturas locales: la gente puede no conocer a un gran escritor o músico del país y, sin embargo, saber perfectamente cuales son las intimidades de un cantante famoso. Asistimos así a un empobrecimiento cultural inaceptable.

2.4 Un cambio de régimen metabólico

La sociedad industrial se ha basado, principalmente, en el consumo de los combustibles fósiles, como si éstos 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, en 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 ha de 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 elegida no debe 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.

[58] The Cluetrain Manifesto. Weinberger D, Rick Levine R y Locke Ch, Enero 6, 2000 Doc Searls. https://es.wikipedia.org/wiki/Manifiesto_Cluetrain.

2.5 Una acomodación a las leyes de la naturaleza

Una acomodación, de nuevo, a las leyes de la naturaleza, donde la explotación de los sistemas de soporte y el impacto sobre ellos no rebase 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 que llamaremos ecosistémico.

2.6 Un cambio en los modelos de movilidad territorial y urbana

El tiempo de viaje continuará siendo la variable a tener en cuenta, más que la distancia. La movilidad urbana basada en el vehículo privado deberá dar paso a un reparto modal fundamentado en lo transportes alternativos al coche. El coche y la movilidad en general deberían ser compartidos, es decir, ser parte de un servicio. En el territorio, se imponen las infraestructuras creadoras de nodos y policentralidades.

2.7 Un modelo urbano y urbanístico más sostenible en la era de la información

En primer lugar, es necesario frenar la tendencia actual de ocupación de suelo. Para obtener los objetivos anteriores es necesario producir ciudad y no urbanización.

La tendencia actual de producir ciudad está dando como resultado la creación de inmensos suburbios que podríamos definir como espacios urbanizados, pero en ningún caso como "ciudad". Desde 1990 las densidades de las ciudades en todo el mundo han ido disminuyendo alrededor del 2% por año y han estado en constante declinar durante un siglo o más[59]. Si esta tendencia continua en las próximas décadas, la ocupación del suelo urbano se podría triplicar en 2030 (NCE, 2014)[60].

Hoy, para muchas ciudades en todo el mundo, el suburbio es la manifestación de la estrategia económica, claramente insostenible, basada en el consumo de recursos: suelo, materiales y energía, y la generación de impactos; es la constatación de la desigualdad y la segregación social con amplias zonas de baja calidad urbana y de servicios, que conducen a una reducida calidad de vida.

En segundo lugar, para abordar los retos actuales es necesario definir un modelo urbano intencional que atienda a las variables relacionadas con la morfología y la ocupación del territorio, a la organización urbana, al metabolismo y a la convivencia humana.

En tercer lugar, se hace necesario definir los instrumentos de un nuevo urbanismo para la obtención en los sistemas urbanos de los objetivos e intenciones aquí formulados.

2.8 El uso de lógicas circulares o sistémicas

La substitución de la lógica lineal y parcelaria, por la lógica circular, sistémica y holística es obligada si se pretende abordar los retos enunciados. La lógica sistémica ha de inocularse en el

[59] Angel et al, 2011. Moking Room for a Planet of Cities. Lincoln Institute of Land Policy. Cambridge. MA. USA.
[60] Jimenez, L. M. 2017. Hacia ciudades y territorios inteligentes, resilientes y sostenibles. Ed ASYPS

marco teórico y en los instrumentos relacionados con la transformación del territorio y las ciudades. Los sistemas, por definición, son realidades integrales que deben ser analizadas y abordadas, también, de manera integral. Las lógicas lineales tratan los problemas como si fueran tarugos sacados de su matriz. Cuando se intenta, luego, volverlo a insertar, el tarugo ya no encaja.

La incorporación de lógicas sistémicas da lugar a la creación de escenarios transdisciplinares definidores de un terreno de juego común donde, luego, los especialistas podrán verter sus conocimientos sin comprometer la integralidad de la solución.

Anexo 4. Indicadores para determinar el grado de equilibrio ecosistémico [61].

Los principios y objetivos propuestos fijan la base intencional. Saber el grado de cumplimiento de cada uno de los principios se consigue creando un sistema de indicadores que objetivicen las intenciones expresadas. Para su evaluación, los resultados obtenidos se comparan con unos valores máximos, mínimos o ahorquillados[62] de referencia que determinan si el sistema está equilibrado o no, si nos acercamos o nos alejamos del sistema de proporciones adecuado. Los valores de referencia que se proponen en este capítulo constituyen el sistema de restricciones[63] de la planificación ecosistémica[64].

Los valores obtenidos para las variables del sistema de indicadores (restrictores), ya sea para las propuestas de actuación en nuevos desarrollos urbanos, como en tejidos consolidados, indican el grado de equilibrio ecosistémico del área analizada y, también, el grado de acomodación a los principios y al modelo urbano intencional.

El número de variables del sistema de restrictores será ligeramente distinto si el análisis se realiza para tejidos existentes o nuevos desarrollos. La información en los tejidos existentes es mayor para algunos aspectos de la realidad urbana. Por otra parte, el análisis puede hacerse a escalas distintas que abarquen la ciudad entera o áreas con pocas hectáreas, como las supermanzanas. De hecho, los valores de referencia establecidos para los indicadores tienen en la supermanzana el área de referencia ya que es el ecosistema urbano mínimo capaz de integrar el conjunto de principios propuestos.

La planificación urbanística suele contar con un documento normativo que fija los parámetros y condicionantes que guían la transformación del territorio a urbanizar. Los estándares y condicionantes proceden de marcos normativos de escala y naturaleza distintos con variables que son de carácter eminentemente social y económico.

Para abordar los nuevos retos es necesario cambiar el enfoque y los parámetros de referencia que, sin olvidar algunas de las variables del urbanismo ortodoxo, den cobertura a los criterios de la sostenibilidad en la era de la información.

A continuación, se definen los indicadores y el porqué de su selección.

---

[61] La metodología de cálculo de los indicadores aquí incluidos se encuentra en: Certificado del Urbanismo Ecosistémico. Rueda, S. Cormenzana, B. Vidal, M. el al (2012) Ed. BCNecología. http://bcnecologia.net/es/publicaciones/certificacion-del-urbanismo-ecosistemico

[62] El sistema de evaluación se asemeja a un análisis de sangre donde la comparación de los resultados obtenidos con los valores máximos, mínimos o ahorquillados de referencia determina si el individuo está en equilibrio (enfermo), o no.

[63] El sistema de restricciones tiene aquí un sentido similar al que contiene la definición de ecosistema.

[64] Del mismo modo que el planificador diseña un masterplan donde se garantice una determinada superficie de verde por habitante y otros condicionantes, el urbanismo ecosistémico establece cuarenta y cuatro parámetros que condicionan la planificación para conseguir que el sistema de proporciones sea el “adecuado”.

1) Morfología y estructura urbana

Indicador	Fórmula de cálculo	Objetivo mínimo	Objetivo deseable
01 Densidad de viviendas	$DV = \frac{\text{Número de viviendas}}{\text{Superficie urbana (ha)}}$	80 viviendas/ha; *Suelo urbano residencial*	100 viviendas/ha; *Suelo urbano residencial*
02 Compacidad absoluta	$Ca = \frac{\text{Volumen total edificado (m}^3\text{)}}{\text{Superficie urbana (m}^2\text{)}}$	5 metros	5 metros
03 Compacidad corregida	$Cc = \frac{\text{Volumen total edificado (m}^3\text{)}}{\text{Espacio público estancia (m}^2\text{)}}$	10 - 50 metros	10 - 25 metros
04 Espacio de estancia por habitante	$EE = \frac{\text{Espacio público estancia (m}^2\text{)}}{\text{Número de habitantes}}$	10 m²/habitante	15 m²/habitante

Fig. 7: Indicadores de morfología y estructura urbana.
Fuente: BCNecología.

2) Movilidad sostenible y derechos ciudadanos

Indicador	Fórmula de cálculo	Objetivo mínimo	Objetivo deseable
05 Modo de desplazamiento de la población	$RM = \frac{\text{Nº etapas vehículo privado}}{\text{Nº total etapas}} \times 100$	<25 % viajes por habitante y día en vehículo privado	<15 % viajes por habitante y día en vehículo privado
06 Proximidad a redes de transporte alternativo al automóvil	$P_{ta} = \frac{\text{Población con cobertura}}{\text{Población total}} \times 100$	>75 % población con cobertura; *transporte público y red ciclista (<300 m).*	100 % población con cobertura; *transporte público y red ciclista (<300 m).*
07 Espacio exclusivo para peatones y/o espacio de convivencia	$Ep = \frac{\text{Sup. viaria peatonal y/o convivencia}}{\text{Sup. viaria total}} \times 100$	> 60 %	> 75 %
08 Proximidad a aparcamiento para bicicletas	$P_{bici} = \frac{\text{Población con cobertura}}{\text{Población total}} \times 100$	> 75 % población; *< 100 metros*	100 % población; *< 100 metros*
09 Aparcamiento para automóviles fuera de calzada	$AP = \frac{\text{Nº plazas fuera calzada}}{\text{Nº plazas total}} \times 100$	> 75% plazas fuera de calzada *(sobre total de plazas de aparcamiento)*	> 90% plazas fuera de calzada *(sobre total de plazas de aparcamiento)*
10 Puntos de recarga de vehículo eléctrico fuera calzada	$D_{AP} = \frac{\text{Nº puntos fuera calzada}}{\text{Nº puntos totales}} \times 100$	> 75% puntos fuera de calzada *(sobre total de puntos de recarga)*	> 90 % puntos fuera de calzada *(sobre total de puntos de recarga)*
11 Autocontención laboral	$AU = \frac{\text{Pob. ocupada que reside y trabaja}}{\text{Total población ocupada}} \times 100$	> 50% de población que reside y trabaja en el mismo municipio	> 75 % de población que reside y trabaja en el mismo municipio

Fig. 8: Indicadores de Movilidad sostenible y derechos ciudadanos
Fuente: BCNecología.

3) Espacio público habitable (indicadores 5º PRINCIPIO)

Variables ergonómicas (15 puntos máximos)

	Espacio viario destinado al peatón *(% metros lineales)*		Accesibilidad del viario (según ancho de las aceras y pendiente longitudinal -P-)		Proporción de la calle (relación h/d)
5	≥80%	5	2 aceras ≥2,5 m P<5%	5	<0,5
4	≥60 y <80%	4	2 aceras ≥1,8 m y P<5%	4	≥0,5 y <1
3	≥50 y <60%	3	1 acera ≥1,8 m y P<5%	3	≥1 y <2
2	≥30 y <50%	2	2 aceras ≥1,8 m y P>5%	2	≥2 y <3,5
1	<30%	1	2 aceras <1,8 m y P>5%	1	≥3,5

Variables fisiológicas (15 puntos máximos)

	Calidad del aire (NO_2, PM_{10})		Confort acústico (dB(A) diurno)		Confort térmico (% horas útiles al día)
5	<35 µg/m³	5	<55 dB	5	≥80% (+12 horas)
4	≥35 y <39 µg/m³	4	≥55 y 60 dB	4	≥66 y <80% (10 a 12horas)
3	≥39 y ≤40µg/m³	3	>60 y ≤ 65 dB	3	≥50 y <66% (7,5a10horas)
2	>40y <45 µg/m³	2	>65 y 70 dB	2	≥35 y <50% (5 a 7,5 horas)
1	≥45 µg/m³	1	70 dB	1	<35% (<5 horas)

Variables psicológicas (15 puntos máximos)

	Percepción del verde urbano *(% volumen verde)*		Densidad de actividades (nº actividades/100 m. lineales)		Diversidad de actividades[1] (abundancia activ. distintas)
5	≥30%	5	≥20	5	≥0,8
4	≥20 y <30%	4	≥10 y <20	4	≥0,6 y <0,8
3	≥10 y <20%	3	≥5 y <10	3	≥0,4 y <0,6
2	≥5 y <10%	2	≥2 y <5	2	≥0,2 y <0,4
1	<5%	1	<2	1	<0,2

[1] Para cada tramo: [Nº actividades distintas/Nº total actividades] x factor ponderación (densidad de actividades).
Factor de ponderación: **1** (≥20 actividades/100 m. lineales), **0,75** (10-20/100 m. lineales), **0,5** (5-10/100 m. lineales), **0,25** (2-5/100 m. lineales) y **0** (<2 actividades/100 m. lineales).

Fig. 9: Variables del Índice de Habitabilidad en el espacio público y puntuación
Fuente: BCNecología.

Indicador	Fórmula de cálculo	Objetivo mínimo	Objetivo deseable
12 Calidad del aire	$C_{aire} = \frac{\text{Pobl. expuesta a niveles permitidos}}{\text{Población total}} \times 100$	75 % población expuesta a: $NO_2 < 40\ \mu g/m^3$; $PM_{10} < 20\ \mu g/m^3$	100 % población expuesta a: $NO_2 < 40\ \mu g/m^3$; $PM_{10} < 20\ \mu g/m^3$
13 Calidad acústica	$C_{acus} = \frac{\text{Población expuesta} < 65\text{dB día}}{\text{Población total}} \times 100$	75 % población: *< 65 dB(A) día y < 55 dB(A) noche*	100 % población: *< 65 dB(A) día y < 55 dB(A) noche*
14 Confort térmico	$CT = \frac{\text{Número de horas en confort}}{\text{Número útiles al día}} \times 100$	50% horas de confort (7,5 horas); *50% longitud calles*	50% horas de confort; *75% longitud calles*
15 Accesibilidad del viario	$AV = \frac{\text{Longitud tramos de calle accesibles}}{\text{Longitud total tramos de calle}} \times 100$	>75 % tramos de calle; *Accesibilidad adecuada o superior*	100 % tramos de calle; *Accesibilidad adecuada o superior*
16 Índice de Habitabilidad en el espacio público	$IHEP = \frac{\text{Sup. trama urbana IHEP aceptable}}{\text{Sup. trama urbana total}} \times 100$	50 % trama urbana; *IHEP aceptable o superior*	75 % trama urbana; *IHEP aceptable o superior*

Fig. 10: Indicadores de Espacio público habitable
Fuente: BCNecología.

4) Complejidad urbana versus simplificación (indicadores 6º PRINCIPIO)

Indicador	Fórmula de cálculo	Objetivo mínimo	Objetivo deseable
17 Índice de diversidad urbana	$H = \left(-\sum_{i=1}^{n} Pi\ Log2\ Pi\right)$	> 6 bits de información	> 7 bits de información
18 Densidad de personas jurídicas	$Dn = \frac{\text{Número de personas jurídicas}}{\text{Superficie urbana (ha)}}$	> 25 personas jurídicas/ha	> 50 personas jurídicas/ha
19 Mezcla de usos (superficie no residencial)	$S_{nores} = \frac{\text{Sup. no residencial } (m^2t)}{\text{Sup. construida total } (m^2t)} \times 100$	> 20 % usos no residenciales	> 25 % usos no residenciales
20 Actividades densas en conocimiento	$A@ = \frac{\text{Nº actividades @}}{\text{Nº total actividades}} \times 100$	> 10% actividades @; *(sobre total personas jurídicas)*	> 20 actividades @; *(sobre total personas jurídicas)*
21 Continuidad espacial y funcional de la calle	$C_{calle} = \frac{\text{Calles con interacción alta o +}}{\text{Long. total calles}} \times 100$	Interacción alta o superior; *25% longitud calles*	Interacción alta o superior; *50% longitud calles*

Fig. 12: Indicadores de Complejidad urbana
Fuente: BCNecología.

5) Espacios verdes y biodiversidad: verde vs asfalto (indicadores 8º PRINCIPIO

Indicador	Fórmula de cálculo	Objetivo mínimo	Objetivo deseable
22 Índice biótico del suelo	$IBS = \frac{\sum f\ (\text{factor permeab.}) \times a_i}{a_t} \times 100$	> 15%	30 %
23 Espacio verde por habitante	$D_{verde} = \frac{\text{Sup. total espacios verdes}}{\text{Población total}}$	>5m² verde urbano/hab.	>10m² verde urbano/hab.
24 Proximidad simultánea a espacios verdes	$P_{verde} = \frac{\text{Pob. con cobertura simultánea}}{\text{Población total}} \times 100$	Acceso a los 3 espacios verdes; *75% población*	Acceso a los 3 espacios verdes; *100% población*
25 Dotación de arbolado viario	$D_{arb} = \frac{(Nºarb_{grande} \times 13) + (Nºarb_{medio} \times 9) + (Nºarb_{peq} \times 7)}{\text{Long. total}_{\text{tramos calle}}} \times 100$	> 75 % tramos de calle; *con dotación adecuada de arbolado*	100 % tramos de calle; *con dotación adecuada de arbolado*

Fig. 14: Indicadores de Espacios verdes y biodiversidad.
Fuente: BCNecología

6) Indicadores de metabolismo urbano

Autosuficiencia vs dependencia. Adaptación y mitigación del cambio climático
Máxima autosuficiencia energética (indicadores 9º PRINCIPIO)

La *autosuficiencia energética* mide el porcentaje de energía consumida que es producida, a nivel local, a partir de energías renovables. Uno de los objetivos de la Unión Europea es conseguir que en 2050 el consumo de energía de las ciudades sea 100% renovable y que estas alcancen una autosuficiencia local del 50%. El objetivo final de esta propuesta se incluye en el Compromiso de Emisiones Cero (CO_2) para el año 2050. Para ello es necesario incrementar el peso de las energías renovables a nivel local y reducir el consumo final de energía por sector de actividad y fuente.

Año	Reducción del consumo	Aportación EERR	Aportación EERR local	Reducción de GEI
2020	20 %	30 %	10 %	30 %
2030	30 %	50 %	20 %	50 %
2040	40 %	80 %	30 %	80 %
2050	50 %	100 %	50 %	100 %

Propuesta de evolución del régimen energetico en las ciudades europeas según la Hoja de Ruta de la Energía para el 2050 de la UE.

Máxima autosuficiencia hídrica (indicadores 10º PRINCIPIO)

Consumo medio optimizado y por calidades de agua (lpd):

TIPOLOGÍA	Plurifamiliar intensivo			Plurifamiliar semi intensivo			Unifamiliar		
USO	Potable	No potable	Consumo total	Potable	No potable	Consumo total	Potable	No potable	Consumo total
Doméstico	64	18	82	68	28	96	70	90	160
Público		14	14		14	14		14	14
Comercial	4	4	8	4	4	8	4	4	8
Total	68	36	104	72	46	118	74	108	182

Reducción, reutilización y reciclaje versus despilfarro: hacia la autosuficiencia de los materiales (indicadores 11º PRINCIPIO)

Adaptación y mitigación del cambio climático (indicadores 12º PRINCIPIO)

Indicador	Fórmula de cálculo	Objetivo mínimo	Objetivo deseable
26 Consumo energético del sector residencial	$CE_{RE} = \frac{\text{Consumo total viviendas}}{\text{Superficie residencial (m}^2\text{t)}}$	< 60 kWh/m²/año	< 55 kWh/m²/año
27 Consumo energético del sector terciario y equipamientos	$CE_{SE} = \frac{\text{Consumo total servicios/equip.}}{\text{Superficie terciaria (m}^2\text{t)}}$	< 210 kWh/m²/año	< 105 kWh/m²/año
28 Consumo energético del alumbrado público	$CE_{EP} = \frac{\text{Consumo total alumbrado}}{\text{Superficie Espacio Público (m}^2\text{)}}$	< 4 kWh/m²/año	< 2,5 kWh/m²/año
29 Autosuficiencia energética a partir de energías renovables	$AU_e = \frac{\text{Producción local EERR}}{\text{Consumo energético total}} \times 100$	2050: 50 %	2050: 100 %
30 Emisiones de gases de efecto invernadero	$EM = \frac{\text{Emisiones CO2 eq.}}{\text{Población total}}$	*2020: reducir 20 % 2030: reducir 40 %;* 2050: reducir 80-95 %	*2020: reducir 25 % 2030: reducir 45 %;* 2050: reducir 100 %
31 Consumo de agua potable	$C_{hid} = \frac{\text{Consumo agua total}}{\text{Población total}}$	100 lpd (doméstico)	70 lpd (doméstico)
32 Agua residual tratada con tratamiento secundario	$A_{Res} = \frac{\text{Aguas residuales generadas}}{\text{Aguas residuales tratadas}} \times 100$	> 75 %	100 %
33 Suficiencia hídrica	$S_{hid} = \frac{\text{Vol. total aguas aprov. marg y prep.}}{\text{Dda. agua no potable (y total)}} \times 100$	20 % suficiencia hídrica total	40 % suficiencia hídrica total
34 Generación de residuos por habitante	$G_{res} = \frac{\text{Generación residuos total al año}}{\text{Población total}}$	< 1,5 kg/hab/día	< 1,35 kg/hab/día
35 Recogida Separada Bruta	$RSB = \frac{\text{Tm fracciones capturadas brutas}}{\text{Tm generadas totales}} \times 100$	> 50 %	> 65 %
36 Cierre de ciclo de la materia orgánica	$CCM = \frac{\text{Materia orgánica compostada}}{\text{Materia orgánica generada}} \times 100$	> 30 %	> 70 %

Fig. 15: Indicadores de Metabolismo urbano
Fuente: BCNecología.

7) Cohesión social vs segregación social

Convivencia social (indicadores 13º PRINCIPIO)

Acceso universal a la vivienda (indicadores 14º PRINCIPIO)

Dotación y distribución equilibrada de equipamientos y servicios básicos (indicadores 15º PRINCIPIO)

La proximidad a servicios y equipamientos básicos expresa el porcentaje de población que tiene cobertura simultánea a los distintos servicios y equipamientos básicos considerados (20 en total), según distancia de acceso a pie (entre 5 y 10 minutos).

La tendencia de los tejidos es conseguir que la población disponga, en un radio de proximidad determinado, el mayor número de equipamientos y servicios básicos diferentes, de manera que pueda cubrir a pie diferentes necesidades culturales, educativas, sanitarias, de transporte público, etc., sin necesidad de recurrir a otros medios de transporte.

ÁMBITO	SUBÁMBITO	DISTANCIA
EQUIPAMIENTOS BÁSICOS	Educativo - guardería	300 m
	Educativo - centro escolar	300 m
	Centro de salud	600 m
	Bienestar social *(hogar gente mayor, centro día)*	300 m
	Cultural *(centro cívico, biblioteca o centro cultural)*	300 m
	Deportivo *(centro deportivo, pista polideportiva)*	600 m
	Espacio colaborativo	600 m
ACTIVIDADES USO COTIDIANO	Farmacia	300 m
	Panadería	300 m
	Mercado de alimentación	600 m
	Supermercado - tienda alimentación	300 m
	Pescadería	300 m
	Carnicería	300 m
	Frutería-verdulería	300 m
TRANSPORTE PÚBLICO	Paradas transporte público	300 m
	Red ciclista	300 m
ESPACIO PÚBLICO	Espacio verde > 1.000 m^2	300 m
	Área juegos infantiles	300 m
RESIDUOS	Punto de recogida selectiva	100 m
	Punto limpio (fijo o móvil)	600 m

Indicador	Fórmula de cálculo	Objetivo mínimo	Objetivo deseable
37 Índice de envejecimiento e índice de segreg. población mayor	$IS_{may} = \left(\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\left\lvert\frac{X_i}{X} - \frac{t_i - x_i}{T - x}\right\rvert\right) \times 100$	(1) <200 índice envejecimiento (2) <25% índice segregación	(1) <100 índice envejecimiento (2) <10% índice segregación
38 Población extranjera e índice de segreg. población extranjera	$IS_{ext} = \left(\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\left\lvert\frac{X_i}{X} - \frac{t_i - x_i}{T - x}\right\rvert\right) \times 100$	<25% índice segregación	<10% índice segregación
39 Nivel de estudios e índice de segreg. titulados superiores	$IS_{sup} = \left(\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\left\lvert\frac{X_i}{X} - \frac{t_i - x_i}{T - x}\right\rvert\right) \times 100$	<25% índice segregación	<10% índice segregación
40 Distribución territorial (I-RFD) y por género de la renta (RMT)	$\text{I-RFD} = [(100 \times RFD_{\text{unidad territorial}} / RFD_{\text{media}})]$ $RMT = [100 - (RMT_{\text{mujeres}} / RMT_{\text{hombres}} \times 100]$	(I-RFD) < 25 % población se desvía >25 % del valor conjunto ciudad (RFD = 100)	(I-RFD) < 10 % población se desvía >25 % del valor conjunto ciudad (RFD = 100)
41 Índice sintético de desigualdad social	$ISDS = \mathbf{10}(1 - I_j)$ $I_j = (I_{aj} + I_{bj} + I_{cj}) / 3$	< 25 % territorios (barrio o supermanzana) se desvía >25 % de la media de la ciudad	< 10 % territorios (barrio o supermanzana) se desvía >25 % de la media de la ciudad
42 Proximidad simultánea a equipamientos y servicios básicos	$P_{eq} = \frac{\text{Población con cobertura}}{\text{Población total}} \times 100$	> 75 % población; *Proximidad simultánea a todos los servicios*	> 100 % población; *Proximidad simultánea a todos los servicios*
43 Dotación de equipamientos básicos	$D_{eq} = \frac{\text{Dotación existente (m²s/hab)}}{\text{Dotación óptima (m²s/hab)}} \times 100$	> 75 % dotación; *Para cada tipología de equipamiento*	100 % dotación; *Para cada tipología de equipamiento*
44 Vivienda protegida	$VP = \frac{\text{Nº viviendas protegidas}}{\text{Nº total viviendas}} \times 100$	> 15 %; *> 5 % en régimen de alquiler público (sobre total viviendas)*	> 30 %; *> 15 % en régimen de alquiler público (sobre total viviendas)*

Fig. 16: Indicadores de Cohesión social
Fuente: BCNecología.

Función guía de la sostenibilidad urbana

El modelo de ciudad sostenible es aquel que, invirtiendo la tendencia actual, reduce paulatinamente la energía (como expresión de la reducción de los recursos) a la vez que aumenta el grado de organización urbana. La disminución de esta ecuación en el tiempo se convierte en **la función guía de las ciudades en el proceso hacia la sostenibilidad, puesto que**

significa una maximización de la entropía en términos de información[65] y una minimización de la entropía en términos de presión sobre el entorno.

La función guía de la sostenibilidad urbana indica la relación entre el consumo de energía final (como síntesis del consumo de recursos) y la organización urbana (número de personas jurídicas multiplicado por el valor de diversidad urbana).

La ecuación de la función guía de la sostenibilidad está formada por las variables E (consumo total de energía), n (número de personas jurídicas urbanas) y H (diversidad de personas jurídicas), también llamada complejidad urbana (información organizada). El valor resultante de la ecuación es adimensional.

El índice de consumo energético (E) indica el consumo de energía propiamente urbano (todos los sectores excepto el industrial): vivienda, terciario, transporte y espacio público.

La complejidad urbana (H), calculada a partir del índice de diversidad urbana, calcula la cantidad de información que tiene un mensaje y muestra el nivel de información organizada del sistema urbano. Indica la relación de bits de información por individuo para un área determinada. El valor resultante de la complejidad urbana se multiplica por el número de personas jurídicas (n) con la finalidad de ponderar y valorar el peso de los portadores de información.

Indicador	Fórmula de cálculo	Objetivo mínimo	Objetivo deseable
45 Función guía de la sostenibilidad	$EFICIENCIA_{URBANA} = \frac{E}{n \times H}$	< 20	< 10

Fig. 17: Función guía de la sostenibilidad urbana
Fuente: BCNecología.

[65] Este proceso es similar al que se produce en la sucesión (evolución) de los ecosistemas naturales que con la misma energía que llega del sol son capaces de aumentar su organización (biodiversidad) en el tiempo. Los ecosistemas que no siguen el principio de maximizar la entropía en términos de información desaparecen.

Anexo 5. El ecosistema urbano mínimo donde se integran los principios del Urbanismo Ecosistémico

Una de las características del concepto de ecosistema es su escalabilidad. Si la ciudad es un ecosistema, ¿cuál es el ecosistema mínimo urbano capaz de acoger e integrar, de manera sistémica, los principios y objetivos del Urbanismo Ecosistémico?

Se incluye en la definición de ecosistema al conjunto de restricciones que se establecen entre los elementos relacionados, constituyentes de éste. Se trata de saber, además, cuál es el ecosistema urbano mínimo que es capaz de alcanzar los valores deseables para el conjunto de indicadores (restrictores) que aseguran los equilibrios urbanos establecidos en el Urbanismo Ecosistémico. Este ecosistema mínimo se convierte en la unidad básica de este nuevo urbanismo y lo denominaremos Supermanzana[66].

En los nuevos desarrollos urbanos, la repetición del ecosistema mínimo urbano garantiza la consecución de los principios y objetivos y se convierte en la base del modelo funcional y urbanístico del Urbanismo Ecosistémico. En el caso de la regeneración urbana, las supermanzanas que parten de unos valores para los indicadores distintos a los valores deseables se modificarán intencionadamente para que se acerquen a los valores deseables a través de la planificación urbanística y/o la planificación sectorial: movilidad, biodiversidad, económica, vivienda, medioambiental, etc.

a) La Supermanzana, base del modelo funcional y urbanístico del Urbanismo Ecosistémico[67].

Los grandes proyectos de planificación han buscado resolver de manera intencionada los retos (disfunciones) de su época con la formulación de una célula urbana. Por ejemplo, en Barcelona, Cerdá y Le Corbusier propusieron las suyas. La de Cerdá[68] se hizo realidad en el Eixample y la de Le Corbusier no (se hizo realidad en la ciudad india de Chandigarh). En ambos casos, las células propuestas, por repetición, conformaban un mosaico que se convertía en modelo urbanístico.

¿Cuál es la célula urbana del nuevo urbanismo? ¿Qué tamaño y qué componentes son los necesarios para abordar los retos de la sociedad actual? ¿Para qué escala es válida?

Cerdá en su Teoría General de la Urbanización concluyó que: "Cada modo de locomoción crea una forma de urbanización". Hoy, el modo de locomoción preponderante en nuestras ciudades es el coche. Las características del coche deben ser incorporadas en cualquier propuesta urbanística. El no hacerlo ha permitido que los coches invadan, prácticamente, todos los tramos de todas las calles y ha provocado que el coche sea, hoy, el artefacto que mayores disfunciones genera en la gran mayoría de ciudades de todo el mundo.

[66] La SUPERMANZANA es un nombre propio que va más allá de la reunión de varias manzanas.

[67] Con el fin de hacer más comprensible el texto se hace uso de algunos ejemplos relativos a Barcelona sin que ello presuponga que sólo puedan desarrollarse en esa ciudad.

[68] Cerdá después de realizar un profundo análisis asignó la intervía (manzana o 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 de 113,3 x 113,3 m era la célula que incluía los parámetros constitutivos de la lógica interna de su Plan.

Como se ha dicho, el Urbanismo Ecosistémico propone las supermanzanas como base del nuevo modelo funcional y urbanístico de las ciudades.

La Supermanzana cuenta con unas dimensiones de unas 16/20 ha[69] e incorpora de manera equilibrada los principios y objetivos del Urbanismo Ecosistémico. **Viene definida por una periferia que integra el conjunto de redes de transporte de superficie**[70]. La extensión de las redes de transporte conforma un mosaico de supermanzanas que alcanza la totalidad del sistema urbano, ya sea en un nuevo desarrollo urbano o en una ciudad ya existente.

En el interior de las supermanzanas la velocidad máxima admitida de los vehículos es de 10 km/h, una velocidad que permite pacificar y compartir el espacio con el conjunto de usos y derechos ciudadanos, incluidos los de las personas más vulnerables. Un sistema de bucles permite el acceso en coche a todas las fachadas, pero no permite atravesarla y los que entran son expulsados a la misma vía por la que han entrado.

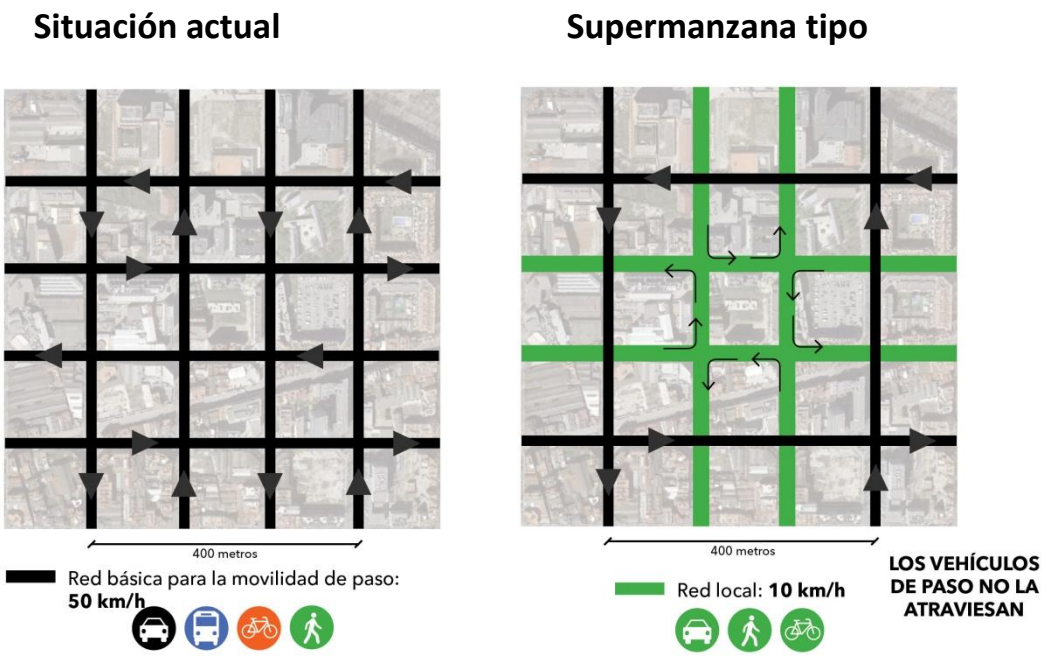


Fig. 19: Jerarquía viaria en el modelo de Supermanzanas y características principales que las definen.
Fuente: BCNecología

La supermanzana juega un papel similar a las células urbanas que en su día propusieron Cerdá en su Plan de Ensanche de Barcelona (propuso una intervía de 113,3x113,3 m) o Le Corbusier en el Plan Macià de Barcelona (intervías que denominaba redents de 400x400 m). Las supermanzanas juegan un rol parecido con unas reglas de juego distintas que buscan abordar los retos de las ciudades actuales.

Cuando las supermanzanas se aplican a tejidos existentes el proyecto es, propiamente, de reciclaje urbano y el tamaño de las supermanzanas es flexible y se acomoda a la red de vías

[69] Superficie de la supermanzana tipo. En los tejidos a regenerar las dimensiones pueden ser menores y mayores. Es muy probable que, en los tejidos existentes, los indicadores para cada supermanzana no sean los deseados.
[70] Con estas dimensiones, el tiempo de circunvalar la supermanzana es similar a circunvalar a pie una manzana de 100 m de lado.

principales para garantizar la funcionalidad del sistema. Cuando se aplican en nuevos desarrollos urbanos, el tamaño de 400 ó 500 m de lado es el adecuado porque integra (como se verá más adelante), todos los modos de transporte.

Una supermanzana puede erigirse en el ecosistema que inicie y catalice la transformación de tejidos que requieren regenerarse. Actúa como si fuera una pequeña ciudad que incorpora el conjunto (la mayoría) de principios y restrictores urbanos, es decir, implanta el modelo urbano a pequeña escala. Puede ser el inicio de la regeneración de tejidos de baja densidad, modificando las reglas del juego que las habían creado, aumentando la densidad y generando pequeñas áreas de nueva centralidad. La misma célula da una respuesta similar cuando el área de intervención es el de un proyecto urbano de varias decenas de hectáreas o, también, cuando se amplía a la escala de barrio, de distrito, de ciudad o, incluso de metrópoli.

¿Por qué la supermanzana es **el ecosistema urbano mínimo donde se integran y maximizan los principios y objetivos del Urbanismo Ecosistémico**[71]?

1. Como se ha dicho, las supermanzanas pueden ser tratadas como pequeñas ciudades que pueden albergar una población media superior a los 6000 habitantes (depende del número medio de habitantes por hogar) y un número de actividades media de más de 400 personas jurídicas. Para ello se deben fijar unas densidades de vivienda superiores a las 100 viv/ha y una compacidad absoluta superior a 5m. Con estas cifras se consigue una ocupación eficiente del suelo a la vez que se consigue la proximidad y la masa crítica necesaria para producir ciudad y no urbanización. Con ello, se cumple el 1º PRINCIPIO del nuevo urbanismo.

2. En muchas ciudades, o en parte de las mismas, la dicotomía “compresión-descompresión” definidora del equilibrio urbano se encuentra decantada hacía la compresión, siendo mayoritaria la ocupación del espacio urbano por edificaciones y espacio dedicado a la movilidad y siendo menor el espacio destinado a la estancia, al ocio, al contacto con la naturaleza, etc. Las supermanzanas restablecen de nuevo el equilibrio liberando la mayor parte del espacio público hoy dedicado a la movilidad y destinándolo a usos relacionados con la descompresión urbana. Con ello, se cumple el 2º PRINCIPIO del Urbanismo Ecosistémico.

   En el suburbio, predomina la laxitud, el vacío, la inexistencia de ciudad. Con las supermanzanas se puede restituir parte de la tensión urbana y con ello el equilibrio, restaurando la idea de ciudad donde hoy hay sólo “desierto” urbano.

   Las supermanzanas ayudan a restablecer el equilibrio urbano en tejidos muy comprimidos, descomprimiéndolos o, en el otro extremo, comprimiendo los tejidos excesivamente laxos.

3. **Las supermanzanas integran, de la manera más eficiente, el conjunto de redes de transporte, garantizando la funcionalidad y la organización de la ciudad** y, a su vez,

[71] En este apartado se incluyen datos de la ciudad de Barcelona para ejemplificar de manera cuantificada las ideas expuestas.

liberando la mayor parte del espacio público, hoy utilizado para la movilidad de paso. En una ciudad como Barcelona, la liberación del 70% del espacio público se obtiene con una reducción del 13% de vehículos circulando. Con ese porcentaje de reducción de vehículos se consigue un nivel de servicio de tráfico similar al actual, es decir, la velocidad de los vehículos en las vías periféricas de las supermanzanas sería similar a la velocidad de los vehículos en la red de vías actual y permitiría implantar 500 supermanzanas extendiéndose en red por toda la ciudad.

La supermanzana es el ecosistema urbano mínimo que maximiza la liberación de espacio público con el menor número de vehículos en circulación a reducir.

Las supermanzanas conforman, a ser posible, una red ortogonal (la más eficiente en los sistemas urbanos) de vías por donde circulan los coches, el transporte público de superficie, el peatón y, si la sección es suficiente amplia, la bicicleta. En Barcelona se ha diseñado una nueva red de autobuses ortogonal que, con el mismo número de autobuses, ofrece una mejor conexidad (distancia desde cualquier punto a una parada de autobús), una mayor conectividad con las otras redes de transporte, una mayor velocidad comercial y se puede pasar de una frecuencia media de unos 15 min actuales a una frecuencia de entre 4 y 5 min. en toda la ciudad, dando el mismo servicio al centro y a la periferia. Es una red equitativa que garantiza el acceso a la ciudad de todos los ciudadanos, no importa donde estos habiten. En Vitoria-Gasteiz la implantación de la red de autobuses siguiendo las vías definidoras de las supermanzanas ha supuesto un incremento de usuarios superior al 100%.

En las supermanzanas se destina más del 70% del espacio público al peatón. La bicicleta cuenta con una red principal de transporte que circula de manera segregada por las vías básicas definidoras de las supermanzanas y con una red secundaria que transcurre por el interior de las mismas, pudiéndolas atravesar en los dos sentidos aunque debe acomodar la velocidad a los usos y a las personas que van a pie; el coche de paso circula por las vías básicas que permiten conectar todas las supermanzanas de la ciudad. Los coches pueden acceder al interior de las supermanzanas a velocidades inferiores a los 10 km/h pero no pueden atravesarlas, un sistema de bucles lo impide. En estas condiciones se reduce significativamente el número de vehículos en las supermanzanas. Sólo entran los que tienen origen o destino en su interior.

Del análisis de los tiempos de viaje con un modelo de supermanzanas se comprueba que el tiempo de viaje medio de todos los modos de transporte es menor en un 7% al de la situación actual. **La** supermanzana **es el ecosistema urbano mínimo que, extendiéndose en red por toda la ciudad, minimiza el tiempo medio de viaje.**

Las supermanzanas establecen las condiciones para definir nuevos modelos de movilidad urbana apoyándose en los transportes alternativos al coche y garantizando la accesibilidad de todos a la ciudad. Con ello, se cumple el 3º PRINCIPIO del Urbanismo Ecosistémico.

4. Las supermanzanas apuestan por devolver a los ciudadanos su carta de naturaleza en casi el 70% del espacio de la ciudad. En Barcelona la implantación de las supermanzanas supondría liberar más de 6.000.000 m^2. Sería, seguramente el proyecto de reciclaje urbano más importante del mundo sin demoler ni un edificio.

   Las supermanzanas permiten desarrollar en el espacio público todos los usos y derechos ciudadanos, no sólo el derecho al desplazamiento.

   - Derecho al ocio y la estancia: posibilita el juego de los niños en la calle, practicar deporte, celebrar fiestas o, simplemente, estar en un lugar de elevada calidad urbana.
   - Derecho al intercambio: permiten la instalación de mercados ambulantes, terrazas, intercambio de objetos coleccionables…
   - Derecho a la cultura y el conocimiento: permiten actuaciones de teatro, de música, pintar, leer, escribir, exponer obras de arte, etc.
   - Derecho a la expresión y la participación: debates, reuniones de vecinos y vecinas que profundizan en la democracia participativa.
   - Derecho al desplazamiento, sobre todo, en modos de transporte alternativos al coche. La prioridad es para el peatón.

   La garantía del ejercicio de los mencionados derechos se consigue con velocidades compatibles con el uso del espacio para las personas más vulnerables (por ejemplo, el paso de personas invidentes, niños jugando) y **evitando, en las nuevas células urbanas, el paso a través de los coches, los autobuses y las bicicletas con carril señalizado.**

   El espacio que liberan las supermanzanas se dedica a garantizar los derechos del ciudadano y no sólo los del peatón.

   Con ello, las supermanzanas cumplen con el 4º PRINCIPIO del Urbanismo Ecosistémico.

5. Hoy, la mayor parte del espacio público (más del 80%) de la mayoría de ciudades es ocupado por la movilidad de paso, generando un serio impacto sobre la habitabilidad de dicho espacio. Las denominadas variables de entorno arrojan valores por debajo de los niveles admisibles que provocan unos impactos inadmisibles sobre la salud de las personas[72] , sobre la calidad urbana y de vida y sobre el deterioro de los bienes privados y públicos. La falta de habitabilidad producida por el actual modelo de movilidad es coadyuvante del incremento de las temperaturas generadoras de la isla de calor, de la inseguridad ciudadana y del deterioro del paisaje visual y social.

[72] El impacto de la contaminación atmosférica sobre la salud de la población del Área Metropolitana de Barcelona ampliada a 56 municipios se cifra en 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...) Mueller N, Rojas-Rueda D, Basagaña X, Cirach M, Cole-Hunter T, Dadvand P, Donaire-Gonzalez D, Foraster M, Gascon M, Martinez D, Tonne C, Triguero-Mas M, Valentín A, Nieuwenhuijsen M. Health impacts related to urban and transport planning: A burden of disease assessment. Environment Int 2017 (en imprenta)

Las supermanzanas incrementan la habitabilidad del espacio público y permiten el control de las variables de confort (fisiológicas): ruido, contaminación atmosférica y confort térmico.

En efecto, el ruido por encima de los 65 dBA y que invade toda la ciudad se reduce al 25% del espacio público viario (el lugar por donde circula el tráfico motorizado), un porcentaje que también se verá disminuido con la substitución de la actual tecnología de automoción, por la tecnología eléctrica.

La contaminación atmosférica por encima de los 40 microgramos/m^3 de NO_2 y de material particulado puede reducirse por debajo del 10% del espacio público urbano. En Barcelona, hoy, casi el 50% de la población se ve sometida a niveles de contaminación atmosférica por encima de los valores admisibles. Con las supermanzana se reduce al 6 %.

En ciudades con periodos anuales muy calurosos, el ambiente se hace sofocante y el confort térmico en el espacio público se ve muy mermado. Con las supermanzanas se pueden corregir, en parte, las elevadas temperaturas, atemperando el ambiente e incrementando el número de horas de confort térmico en el espacio público. Conseguir durante varias horas del día valores entre -50w/m^2 y 50w/m^2, horquilla[73] que indica que una persona normal no tiene ni frio ni calor, es decir se siente confortable térmicamente, se puede conseguir incorporando vegetación, agua en movimiento, cambio de materiales y color de estos, etc.

Las supermanzanas permiten el control de las variables de atracción (perceptivas o psicológicas): actividades y servicios para residentes, diversidad de personas jurídicas y presencia de verde urbano.

La creación de comunidades con mezcla social (sobre todo mezcla de rentas) en cada supermanzana garantiza la presencia de los servicios básicos y las actividades económicas para los residentes. La idea es que en la supermanzana “haya de todo”, pudiéndose acceder a pie.

Otra de las variables atractivas es la diversidad de personas jurídicas pues ellas acogen a un buen número de empleados y un buen número de personas haciendo gestiones, entrando y saliendo si son comercios, etc.

La presencia de vegetación, incluso cuando la vegetación se circunscribe a un par de hileras de árboles alineados, es uno de los reclamos más importantes para la rehabilitación de un espacio público. Crear programas de visuales verdes, es decir, que enfrente siempre se vea vegetación, es una buena propuesta a añadir a otras para la regeneración de tejidos marginales y para la mejora de la habitabilidad del espacio público.

[73] Valores que son la resultante de integrar las variables meteorológicas relacionadas con el calor, las variables relacionadas con el comportamiento térmico de los materiales y con el metabolismo de las personas en reposo, andando o haciendo deporte.

Las supermanzanas permiten el control de las variables físicas (ergonómicas): accesibilidad para todos, proporción de espacio dedicado a la movilidad y otros usos y proporción entre la anchura de la calle y la altura de los edificios.

Las supermanzanas permiten que la totalidad del espacio sea accesible para cualquier ciudadano no importa su condición o grado de movilidad. La sección de las calles en el interior de las supermanzanas se recomienda que sean de plataforma única lo que facilita el movimiento de las personas con movilidad reducida o conduciendo un cochecito de bebé, etc. Esto, unido a la limitación de la velocidad a 10 km/h, permite que, además, las personas con dificultades de visión se sientan seguras.

Establecer o modificar la proporción del ancho de calle y la altura de los edificios no es propia de las supermanzanas en el caso de su implantación en tejidos urbanos existentes y sí del urbanismo de los tres niveles. En cualquier caso, dicha proporción incide en la habitabilidad del espacio en tanto y cuanto determina el grado de insolación, de ventilación o de apertura de vista al cielo.

Cuando los valores de las variables de confort, atractivas y ergonómicas son elevados, la ocupación del espacio público por la ciudadanía permite incrementar, en parte, el nivel de seguridad ciudadana, debido al control de la calle que ejercen los ciudadanos y las actividades de uso residencial y cotidiano.

Con la implantación de las supermanzanas el número de accidentes mortales o graves se reduce de forma significativa.

La supermanzana es el ecosistema urbano mínimo para el control de las variables de entorno.

Por último y con el afán de incrementar la habitabilidad del espacio público, el cambio de usos y funciones de éste permite diseñar nuevos paisajes visuales e itinerarios con vegetación seleccionada que nos ofrezca formas, colores y matices distintos en cada estación del año. Del mismo modo se pueden diseñar nuevos paisajes sonoros que sustituyendo el ruido del tráfico, combinen el rumor del agua, el canto de las aves el movimiento trémulo de las hojas de los árboles y/o el juego de los niños. La selección de usos: juego para los niños, los jóvenes o los mayores, huertos para los adultos y mayores, actividades culturales… en el espacio público permite generar paisajes sociales donde las mezclas sean la base de la convivencia.

Las supermanzanas permiten, pues, que se aumente significativamente la habitabilidad en el espacio público y con ello, se cumple el 5º PRINCIPIO del Urbanismo Ecosistémico.

6. Todas las supermanzanas implementadas hasta hoy en distintas ciudades se han revelado como células de promoción económica. En las supermanzanas implantadas en Barcelona la actividad económica se ha incrementado, como mínimo un 15% y en alguna se ha superado el 50% de incremento. Una de las causas que explica el incremento de actividad

económica es la mejora de la calidad urbana en general y la del espacio público en particular. La mejora de la calidad urbana conlleva, en determinados casos, el incremento de la mezcla de rentas que permite, a su vez, aumentar el número y la diversidad de personas jurídicas. En Barcelona, el número medio de personas jurídicas radicadas en las supermanzanas está por encima de las 400 unidades. Con esta abundancia se puede garantizar la presencia de las actividades ligadas a la residencia y otras que dan servicio a escalas distintas. **Las supermanzanas crean las condiciones urbanas que son el caldo de cultivo para la implantación de nuevas personas jurídicas.**

La mezcla de usos y la complejidad urbana son fundamentales para desarrollar una ciudad más inteligente y cambiar la actual estrategia para competir multiplicando el número y la diversidad de personas jurídicas en general y personas jurídicas densas en conocimiento, muy especialmente. Se trata de obtener valores de diversidad de personas jurídicas por encima de los 6 bits de información por individuo. La multiplicación de actividades supone incrementar el número de puestos de trabajo bien remunerados que permitan un incremento del número de individuos con renta media. Paralelamente, los valores de autocontención y autosuficiencia laboral, también se incrementan.

Para obtener esos valores las plantas bajas de los edificios deben contar con locales suficientes en dimensión y en número que aseguren la máxima diversidad. En algunos casos se pueden habilitar edificios para servicios y oficinas. Es importante que la residencia y la actividad compatible con la residencia se mezclen. **Las ciudades con una superficie de techo de actividad cercano al 30% respecto al techo residencial, se muestran equilibradas y el espacio público no se desertiza a partir de determinadas horas.**

En los tejidos existentes, las vías básicas, definidoras de la supermanzana, abrazan varias manzanas y estas ofrecen un frente de fachada que es candidata para albergar el máximo número de personas jurídicas que permiten una interacción, en ocasiones elevada, de entrada y salida de ciudadanos que pasan del espacio público al espacio "semipúblico" que ofrecen las actividades[74]. Si es un nuevo desarrollo urbano la disposición morfológica no es lo más importante. Lo importante es contar con el máximo número de personas jurídicas distribuidas en el espacio y ello se consigue, en parte, disponiendo de la máxima longitud de fachada.

En determinados tejidos de baja densidad la implantación de supermanzanas puede suponer un incremento de la densidad edificatoria y de abundancia y diversidad de personas jurídicas, siendo ésta una medida adecuada para generar áreas de concentración de servicios. La estrategia puede desarrollarse, en ocasiones, aprovechando la existencia real o planificada de un gran atractor urbano, por ejemplo, una estación de tren o de metro.

[74] Se asemeja a la sístole y diástole si lo comparamos con el corazón o, también, a la entrada y salida de nutrientes y metabolitos si lo comparamos con el intestino. El tubo intestinal que en apariencia parece que no tiene una gran superficie de intercambio, se comprueba que cuando se despliega y se estira llega a tener varios m^2 de superficie. En estado normal las paredes se repliegan formando divertículos que juegan un papel similar al que juegan las fachadas en las supermanzanas.

En la ciudad consolidada, el desarrollo planificado de varias supermanzanas con atractores específicos puede impulsar, en determinadas zonas urbanas, el desarrollo de clústeres y de nuevas áreas de centralidad.

Para el desarrollo de la nueva economía y la hiperconectividad de los actores sociales y económicos se implantará la infraestructura digital necesaria y el acceso a la red de fibra óptica.

Las supermanzanas como células de promoción económica son ideales para cumplir el 6º y 7º PRINCIPIO del Urbanismo Ecosistémico que busca aumentar la diversidad de personas jurídicas y la mixticidad de usos.

7. En la mayoría de las ciudades la proporción de verde urbano y de asfalto está claramente decantada hacia el asfalto. Las supermanzanas liberan una ingente cantidad de espacio con usos dedicados a la movilidad que pueden ser destinados a suelo permeable vegetado.

   Con la implantación de las supermanzanas muchos tejidos urbanos pueden alcanzar las ratios de verde por habitante recomendados por la OMS o, en su caso y dependiendo de su morfología, aproximarse. Por otra parte, **las redes de supermanzanas integran, además de las redes de transporte, la red verde urbana que ocupa parte del espacio liberado a la movilidad de paso.** Cualquier plan de desarrollo o regeneración urbana debería integrar una red de espacios verdes interconectados entre sí y con el exterior. Esta red es el sustento de la biodiversidad y constituye la pieza clave para la descompresión urbana y el contacto cotidiano de la población con la naturaleza. Deberían asegurarse superficies verdes suficientemente amplias para acoger el mayor número y diversidad de organismos posible.

   La red verde en la ciudad tiene beneficios, no sólo para los organismos que lo habitan, sino también para los ciudadanos que disfrutan de un mayor confort en esos espacios de estancia, y para las variables relacionadas con el ciclo hídrico, la mitigación de las temperaturas de la isla de calor, etc. En los nuevos desarrollos, debe respetarse la matriz biofísica del territorio y evitar la tala de arbolado, conservando zonas de arbolado y también aquellos ejemplares de especial belleza y tamaño. En ningún caso, el número de árboles será menor al número de árboles originales del área intervenida[75]. El arbolado viario es el principal elemento vegetal que da percepción del volumen verde en la escena urbana y además contribuye a mejorar las condiciones de confort climático. También apoya la consolidación de la red verde en altura.

   La selección de árboles y arbustos también puede ayudar a favorecer la presencia de aves frugívoras, si se opta por vegetales que produzcan frutos comestibles para las aves. Otras especies, como las coníferas, ofrecen buenos refugios. Esto hace recomendable que las

[75] Es recomendable la creación de organizaciones específicas que gestionen un Banco de Arbolado Urbano para la elaboración de catálogos completos de espacios verdes y hábitats de interés y para completar el arbolado de la red verde.

plantaciones no sean demasiado homogéneas y que distribuyan con cierto criterio los tipos de vegetales en el espacio, creando microambientes variados.

Para que la vida prospere, el suelo debe ser permeable. La impermeabilización y el sellado del suelo son incompatibles con la vida. La superficie permeable de un área urbana se presenta como Índice Biológico del Suelo (IBS). La permeabilidad del suelo es básica para reducir las distorsiones del ciclo hídrico y la adaptación al cambio climático. Las supermanzanas permiten ampliar el IBS de manera significativa, incrementando los beneficios ambientales que ello supone.

Con la incorporación en la planificación de un nuevo plano en la cubierta (también muros) de los edificios, que se suma al verde en superficie se puede extender una alfombra verde en toda la ciudad que incremente la biodiversidad urbana y permita una mayor adaptación y mitigación del cambio climático.

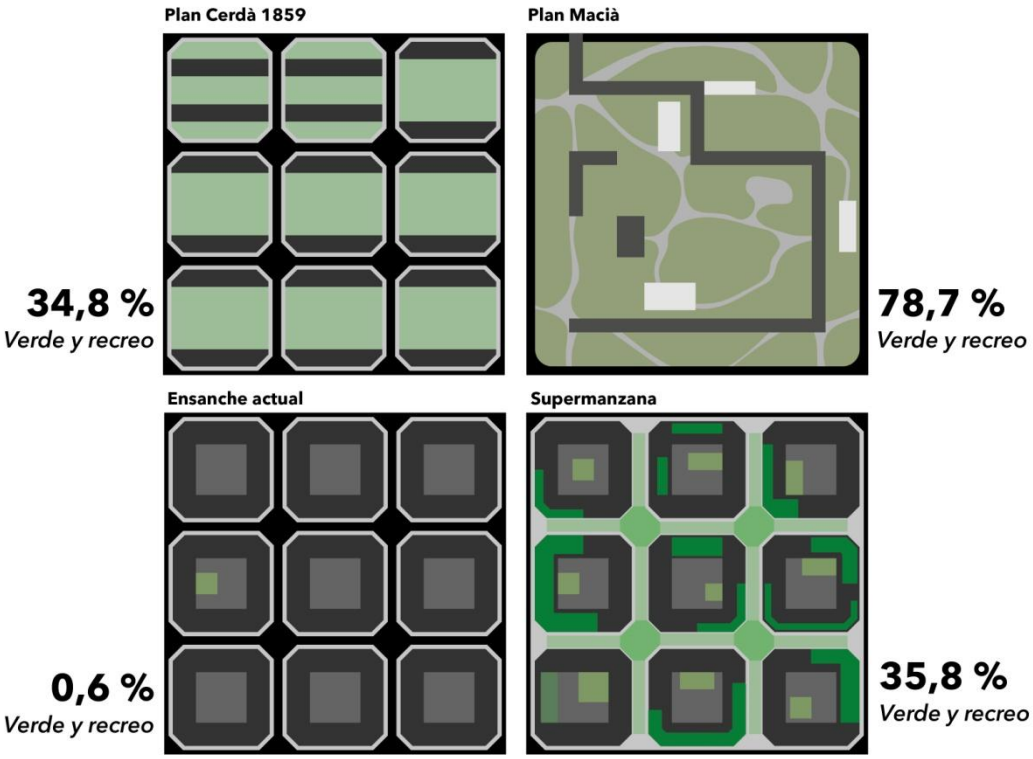


Fig. 20: Espacio verde proyectado en el Plan Cerdá de 1859 y Plan Macià, espacio verde actual en un tejido tipo Ensanche y espacio verde potencial en un tejido tipo Ensanche con supermanzana.
Fuente: BCNecología

Con la implantación de las supermanzanas se cumplen los objetivos del 8º PRINCIPIO del Urbanismo Ecosistémico.

8. En muchas ciudades la movilidad es el sector con mayor consumo de energía. Con la planificación y desarrollo de planes de movilidad urbana basados en supermanzanas es posible reducir de forma significativa el consumo energético debido a una mayor eficiencia de la red ortogonal por donde transcurre el tráfico motorizado: coches y transporte colectivo; porque se rediseñan, de manera integrada, las redes de transporte alternativas

al coche; porque las nuevas redes alternativas son competitivas en consumo de energía, tiempo y, sobre todo, porque ofrecen un acceso a la ciudad para todos; porque se disuade del uso del vehículo privado reduciendo el número de carriles destinados a la circulación de coches. En Barcelona, combinando la implantación de las supermanzanas con el cambio de tecnología de automoción se estima que el consumo actual de energía destinada a la movilidad se podría dividir por cuatro.

La supermanzana tiene una dimensión y un número de habitantes y personas jurídicas ideal para convertirla en la célula base de las redes inteligentes de energía (Smart Grids) que buscan la máxima autosuficiencia energética con energías renovables. La curva de consumo se allana con la presencia en la supermanzana de un número significativo de equipamientos y actividades económicas que desarrollan su máxima actividad en horario diurno, coincidiendo con la máxima captación de energía solar fotovoltaica. De este modo se incrementa el consumo directo de energía y se reduce el flujo energético a almacenar. Con la reducción del número de vehículos circulando se cuenta con un mayor número de vehículos aparcados que podrían jugar el papel de almacenamiento de energía para usos nocturnos. Con la flota de coches compartidos, ubicados en cada supermanzana, se podría contar con un número elevado de acumuladores de energía sin comprometer el servicio de car sharing.

En una supermanzana se reduce significativamente el consumo de energía destinada al espacio público: iluminación, semáforos, etc. En efecto, el número de semáforos se reduce drásticamente pues sólo son necesarios (cuando los son) en la regulación del tráfico que circula por la periferia de las supermanzanas. Del mismo modo, en el interior peatonal de las supermanzanas se reduce la intensidad lumínica que es la propia de las áreas peatonales[76].

Con un consumo de energía reducido y una liberación de espacio fruto de la implantación de la nueva célula urbana, muchas supermanzanas pueden conseguir que su espacio público sea autosuficiente energéticamente con energía solar.

Con todo ello, las supermanzanas contribuirían a alcanzar el 9º PRINCIPIO del Urbanismo Ecosistémico.

9. En muchos lugares del planeta el agua es uno de los factores limitantes para la producción de ciudad y el mantenimiento de las existentes. En muchas ocasiones, el escenario de escasez se agrava con la actual tendencia de producir ciudad dispersa. También, aun habiendo agua, la mala gestión o la ausencia de infraestructuras de provisión, evacuación y depuración provocan impactos inadmisibles sobre la salud pública y sobre el territorio y sus ecosistemas. La interferencia en el funcionamiento del sistema hídrico puede tener consecuencias graves.

[76] La intensidad lumínica se ajusta a la velocidad de los elementos en movimiento. Para conseguir una adecuada capacidad de anticipación y mejorar la seguridad viaria la intensidad lumínica debe acomodarse a las franjas de velocidad de los móviles. A menor velocidad, menor intensidad lumínica.

El incremento de la superficie permeable, tanto en altura como en superficie, en las supermanzanas es un factor a favor del buen funcionamiento del sistema hídrico. La retención del agua y la recarga de los acuíferos es esencial para conseguir una mayor autosuficiencia hídrica y, también, para reducir la velocidad del agua de lluvia caída en su viaje hacia el mar, reduciendo, con ello, los riesgos de inundación.

En los nuevos desarrollos urbanos se propone construir redes separativas y aljibes y depósitos en las cubiertas de los edificios conectados con los cuerpos de agua subterráneos. Hoy, entre el 30% y el 40% del agua de consumo doméstico se destina al arrastre de los residuos de los inodoros. Ecológicamente es un sinsentido utilizar agua potable para ese uso. Para el arrastre de residuos se podría utilizar el agua proveniente del sistema combinado aljibe/acuífero y también el uso de aguas grises.

Con un sistema de redes separativas y la infraestructura adecuada, las supermanzanas podrían tratar las aguas grises que se integrarían al conjunto de aguas marginales: agua de lluvia, agua subálvea y aguas grises. Uno de los destinos idóneos para el uso de las aguas marginales es el riego y el mantenimiento del espacio público.

En la actualidad, cuando el agua en los acuíferos es suficiente, se puede conseguir con tecnologías de membrana para el tratamiento del agua (la intensidad del tratamiento dependerá de la calidad del agua), la autosuficiencia hídrica con aguas próximas. El uso y buen manejo de los cuerpos de agua subterráneos es la mejor garantía para su preservación y regeneración.

Las supermanzanas ayudan así a cumplir el 10º PRINCIPIO del Urbanismo Ecosistémico.

10. La Tierra es un sistema abierto en energía y prácticamente cerrado en materiales. Ello nos obliga a reducir su uso y sino a reutilizarlos y/o reciclarlos.

    Las supermanzanas tienen una dimensión para cerrar, en parte, el ciclo de la materia orgánica con la disposición de compostadores individuales y comunitarios. Esta iniciativa puede suponer una reducción próxima al 50% en peso de la recogida de los residuos domésticos. Uno de los destinos del compost elaborado es el verde urbano, los huertos urbanos y el sobrante se destina a la agricultura próxima.

    Las supermanzanas pueden acoger equipamientos destinados a la educación para el cambio de los estilos de vida que sean, además, centros de reutilización, de reciclaje y de reparación de objetos para una segunda vida.

    Con estas iniciativas las supermanzanas obtienen parte de los objetivos del 11º PRINCIPIO del Urbanismo Ecosistémico.

11. La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero procedente del nuevo modelo de movilidad sustentado en supermanzanas es una de las medidas clave para la mitigación del cambio climático. Las medidas expuestas en el apartado 8º, 9º y 10º

destinadas a conseguir la máxima autosuficiencia energética, hídrica y de materiales con recursos próximos y renovables se suman a la medida anterior.

Con el incremento de las superficie permeable y verde que aportan las supermanzanas y la incorporación en la planificación de un nuevo plano en la cubierta (también muros) de los edificios que se suma a la vegetación en superficie, se puede extender una alfombra verde en toda la ciudad que incremente la biodiversidad urbana y permita una mayor adaptación y mitigación al cambio climático.

La implantación de las supermanzanas es clave para la mitigación y la adaptación al cambio climático, consiguiendo parte de los objetivos del 12º PRINCIPIO.

12. En los nuevos desarrollos urbanos la aplicación de instrumentos legales, económicos y de gestión puede permitir que la población que los habite tenga la mezcla de rentas, edades, culturas y etnias en las cantidades “justas” para asegurar la convivencia y el crecimiento de los individuos y del colectivo. Los procesos participativos pueden ser el instrumento que valide la mezcla social aceptada. La supermanzana tiene la dimensión adecuada para la toma de decisiones en ese proceso de participación.

    En los tejidos consolidados la adquisición de vivienda construida y, en su caso, rehabilitada por la administración, puede ser el instrumento que asegure la mezcla social a través de alquileres que tengan en cuenta la renta de los inquilinos. Los programas de vivienda municipal atendiendo al 12º y 13º PRINCIPIOS pueden tener en la supermanzana la célula mínima para su desarrollo.

    La supermanzana puede jugar, de hecho, así se ha propuesto en Barcelona, el papel de célula territorial para desplegar los servicios primarios de asistencia social. Pongamos como ejemplo el cuidado de los ancianos que necesitan de los servicios sociales. La fórmula desarrollada hasta ahora que ingresa en residencias de la tercera edad a los ancianos que lo necesitaban, se hace prácticamente inviable en ciudades muy envejecidas que no cuentan con los equipamientos suficientes. La articulación de unos servicios, a escala de supermanzana, permite que los ancianos residan en sus casas (que es lo que ellos desean pues llevarlos a una residencia es interpretado, por la mayoría, como la antesala de la muerte) y que sean atendidos en las mismas. Con la construcción de un pequeño centro de atención primaria la ayuda asistencial estaría a menos de cinco minutos de cualquier domicilio. El espacio público de la supermanzana, que ha mejorado significativamente su calidad urbana, es reconocido por el anciano como su lugar propio, pero, además, se ha convertido en un espacio con usos pensados también para él. La interrelación y la convivencia con los vecinos de distintas edades y condición es un valor añadido que no tienen las residencias donde el encuentro es sólo entre ancianos. Las residencias de la 3ª edad se suelen convertir en lugares deprimentes, de sufrimiento y de recordatorio que la muerte está cerca cada vez que uno de ellos muere.

    La mejora de la calidad urbana, con el despliegue de las infraestructuras necesarias para el ejercicio de todos los derechos antes apuntados, y de la calidad de vida en las

supermanzanas es la base para la convivencia de los grupos humanos que la habitan sin importar su condición personal y social.

Puesto que las inversiones públicas de mejora de la calidad urbana pueden ser utilizadas por las inversiones privadas para desplazar a población vulnerable en procesos de gentrificación es conveniente, por una parte, extender las supermanzanas por todo el tejido urbano de modo que no se privilegien unas áreas sobre otras y, por otro, incidir en el mercado de la vivienda para asegurar mezclas sociales equilibradas que eviten la expulsión de los más "débiles".

Las supermanzanas son lugares donde se potencia la convivencia y la mezcla social que es el objetivo del 13º PRINCIPIO del Urbanismo Ecosistémico.

13. Como se ha especificado en el apartado anterior, el desarrollo de instrumentos de naturaleza distinta, impulsados por la administración, deben garantizar el acceso universal a la vivienda como derecho fundamental de todo ser humano sin importar la condición social y económica. El relativamente elevado número de viviendas y población que acogen las supermanzanas permite que puedan erigirse en las unidades territoriales de gestión de la vivienda para obtener el acceso universal a un hogar y a las mezclas sociales adecuadas. Aunque el despliegue de una política de vivienda no tiene por qué circunscribirse a las supermanzanas como territorios de gestión, parece razonable y conveniente tomarlo en consideración si se pretende que las mezclas sociales, tan necesarias para la convivencia, sean aceptadas por la población. Los procesos participativos a escala de supermanzana son esenciales para conseguir, entre otros, los objetivos relacionados con la cohesión social.

    Para obtener, a la vez, las mezclas sociales y el acceso universal a las viviendas es fundamental el control público de buena parte del parque de viviendas modulando el régimen de tenencia en propiedad o alquiler que permita obtener los objetivos, establecidos.

    Para reducir el impacto que el tráfico genera en las vías que delimitan las supermanzanas es conveniente implantar programas de rehabilitación edificatoria para el aislamiento acústico y energético. Por otra parte, en las vías con tráfico se pueden usar pavimentos sonoreductores que reducen más de la mitad el ruido generado por la motorización.

    Las supermanzanas, pues, pueden jugar un papel territorial para la gestión de las políticas públicas que garanticen el acceso universal a la vivienda con las mezclas sociales adecuadas. Con ello, se ayuda a cumplir el 14º PRINCIPIO del Urbanismo Ecosistémico.

14. La habitabilidad urbana está, también, relacionada con la presencia próxima de los equipamientos urbanos necesarios para la vida plena de la comunidad. Como se ha indicado, la supermanzana puede jugar un rol parecido al de una pequeña ciudad de 6000 habitantes. Para ello es necesario que se distribuyan en las supermanzanas los equipamientos educativos, culturales, sanitarios, deportivos y sociales (centros cívicos),

además de los juegos infantiles, los huertos urbanos, etc. La dotación adecuada y la buena distribución de todos ellos es fundamental para la convivencia urbana.

La distribución de los equipamientos ha de permitir su acceso a distancias entre 300 m (5 min. a pie) y 600 m (10 min. a pie). **La supermanzana es el ecosistema urbano mínimo para acoger la mayor parte de los equipamientos de proximidad**. La sinergia entre supermanzanas ha de permitir que los equipamientos de otras escalas se complementen dando servicio universal a todos los habitantes de las supermanzanas implicadas.

Las supermanzanas son las células adecuadas para acoger los equipamientos de proximidad del 15º PRINCIPIO del Urbanismo Ecosistémico.

Como se ha visto, la supermanzana es la célula urbana mínima donde cobra sentido la integración de la práctica totalidad de los principios del nuevo urbanismo. Es el ecosistema urbano mínimo donde se maximizan los principios y objetivos del Urbanismo Ecosistémico o, si se quiere, es el ecosistema urbano mínimo donde se maximizan los objetivos de una ciudad más sostenible

Esta es la razón principal para escoger a la supermanzana como entidad territorial donde establecer los valores de referencia del sistema de evaluación.

La supermanzana es aplicable a cualquier escala, tanto en tejidos consolidados, cómo en los nuevos desarrollos. Si se inserta en los tejidos de baja densidad, con todos sus componentes, se comporta como una “bomba” urbanística con voluntad de expandirse para producir ciudad compacta y compleja. Se puede insertar, también, a media escala regenerando tejidos y puede implantarse en la urbe conformando una red que abarque la ciudad entera. En este caso, la célula, por repetición, se convierte, como se ha dicho, en la base del modelo urbanístico.

b) Optimización de las relaciones entre los principios del Urbanismo Ecosistémico con la implantación de las supermanzanas

En la figura adjunta se muestra cómo la interrelación entre algunos de los principios y objetivos que en tejidos existentes suelen arrojar, en su totalidad o en parte, relaciones negativas (ver figura Fig.6 Principios de Urbanismo Ecosistémico y sus interrelaciones), se positivizan con la implantación de las supermanzanas.

.

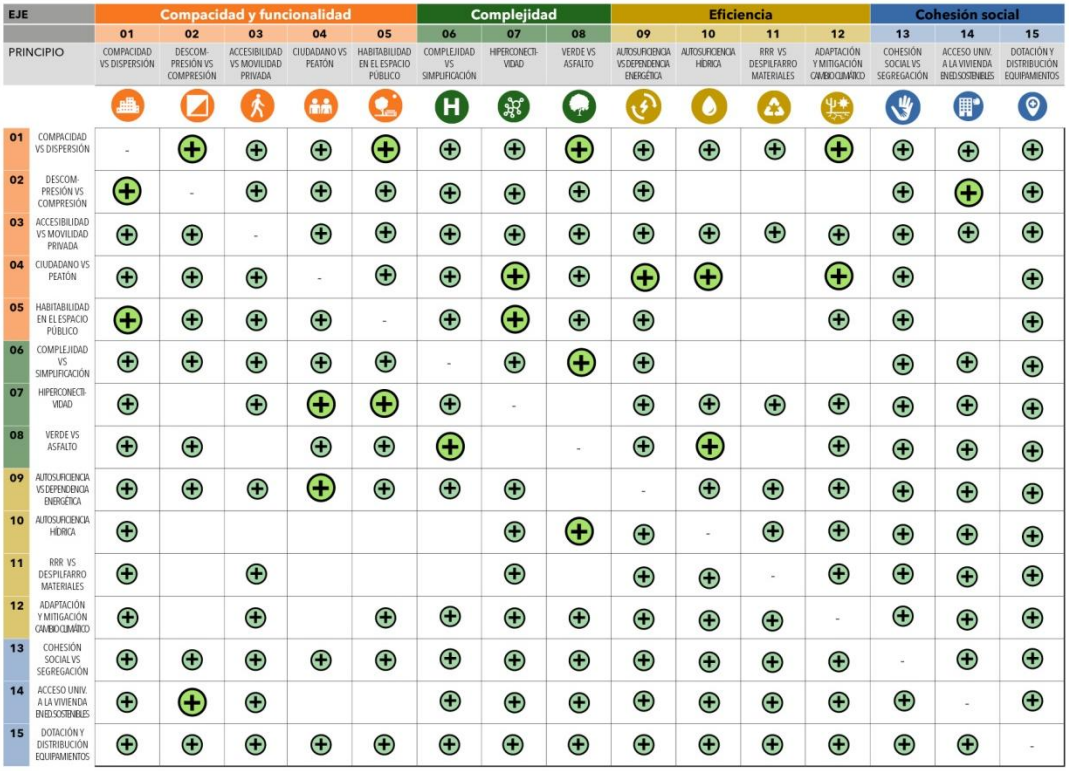


Fig. 21: Mejora del equilibrio entre principios con la implantación de las supermanzanas
Fuente: BCNecología

c) Parámetros y valores del Urbanismo Ecosistémico para una supermanzanas tipo

Los valores incluidos para la caracterización de la supermanzana tipo están extraídos del análisis de multitud de ellas en tejidos urbanos y ciudades distintas.

Los valores propuestos son interdependientes y cada uno de ellos condiciona un rango de valores máximo o mínimo del resto.

Los parámetros seleccionados y sus valores permiten alcanzar los principios y objetivos enunciados, lo que supone, también, reducir las disfunciones urbanas que se producirían de no alcanzarlos.

Los valores propuestos plasman la lógica interna del Urbanismo Ecosistémico y empiezan a cobrar sentido en el ecosistema urbano mínimo de unas 16/20 ha que, replicándose en red, se constituye en modelo urbanístico y permite dar sentido al modelo urbano compacto, complejo, eficiente metabólicamente y cohesionado socialmente.

Parámetros	Valores	Unidad
Densidad de viviendas	**100-160**	viviendas/ha
Densidad de población	**250-400**	habitantes/ha
Compacidad absoluta	**> 5**	metros
Edificabilidad bruta	**> 1.25**	m^2c/m^2s
Espacio construido	**50-60**	m^2c/habitante
Compacidad corregida	**10 - 20**	metros
Espacio público de uso ciudadano	**10 - 20**	m^2/habitante
Reparto modal (viajes en vehículo privado)	**< 10**	%
Espacio viario peatonal/usos compartidos	**> 75**	%
Espacio viario motorizado	**< 25**	%
Proximidad a transporte alternativo	**< 300**	metros (parada de bus y carril bici)
Calidad del aire (exposición contaminantes)	**100**	% población *(valor límite OMS -µg/m³-)*
Calidad acústica (exposición ruido)	**> 75**	% población *(< 65 dB(A) diurno)*
Radiación solar (horas de sol calle)	**1.7 - 2.4**	horas/día *(promedio meses desfavorables)*
Accesibilidad del viario	**100**	% calles accesibles
Índice de habitabilidad en el espacio público	**>75**	% (puntos IHEP)
Índice de diversidad urbana	**6**	bits de información
Equilibrio de usos (% sup. terciaria)	**30**	%
Densidad de actividades	**> 25**	actividades/ha
nH	**2.880**	-
nH @	**700**	-
Espacio verde	**9**	m^2/habitante
Índice biótico del suelo	**30**	%
Consumo energético total	**20,6**	GWh/año (régimen basal)
Autosuficiencia energética	**100**	% (régimen basal)
Consumo hídrico total	**<104**	lpd (consumo optimizado)
Autosuficiencia hídrica	**100**	% fuentes locales
Generación de residuos	**1,05**	kg/hab. y día
Cambio climático (emisiones CO_2 anuales)	**6.230**	t CO_2 /año (régimen basal)
Equipamientos básicos	**1.8**	m^2/habitante
Vivienda protegida	**30 - 50**	% (gradación); *15-25 % alquiler público*
Mezcla de personas (*rentas, edades, procedencia*)	**< 10**	% índice segregación
Función guía de la sostenibilidad (E/nH)	**< 10**	-

Fig. 22: Parámetros y valores del Urbanismo Ecosistémico para una Supermanzana tipo
Fuente: BCNecología

En resumen, la supermanzana se convierte, así, en un ecosistema con un conjunto de restrictores cuantificados que lo definen y que definen, a su vez, los equilibrios interdependientes y sistémicos de los elementos relacionados. Cuando se alcanzan los valores propuestos se cumplen la mayoría de los principios y objetivos del Urbanismo Ecosistémico para ese ecosistema urbano, que cobra su verdadero sentido cuando por replicación se extiende por todo el sistema urbano, siendo las redes de transporte en superficie, imponiendo su lógica de interconexión, la punta de lanza que marca el terreno de cada réplica.

La supermanzana se comporta, también, como una célula que tiene en su seno el código genético del Urbanismo Ecosistémico.

Las supermanzanas en su despliegue por el sistema urbano se diferencian entre ellas por su contenido en equipamientos, superficie verde, plazas, etc. pudiéndose incluso especializar. En cualquier caso, todas ellas procuran alcanzar los valores del sistema de restrictores del Urbanismo Ecosistémico.

La experiencia demuestra que los valores propuestos se consiguen para morfologías urbanas distintas y para territorios con características geográficas, culturales y socioeconómicas diferentes.

Para nuevos desarrollos es relativamente sencillo plasmar formalmente el sistema de restrictores y la lógica interna del nuevo urbanismo.

El mismo sistema de restrictores calculados en tejidos existentes nos permite saber cuán cerca o cuán lejos están los valores obtenidos de los valores de referencia. La implantación en red de una propuesta de supermanzanas funcionales permite reequilibrar parte de los valores desequilibrados del tejido urbano a transformar, sobre todo aquellos relacionados con los objetivos de movilidad, espacio público y biodiversidad. La evaluación permitirá saber, también, qué políticas son posibles y cuáles son del todo necesarias para recomponer el resto de desequilibrios encontrados.

Anexo 6. El Urbanismo Ecosistémico define tres niveles (planos)

En la actualidad la planificación urbanística dibuja un solo plano donde se establecen, fundamentalmente, los usos urbanos que quedan reservados por ley.

El plano urbanístico actual no acoge, porque no puede, el conjunto de variables que deben regularse para abordar los retos de hoy y del futuro.

Al plano en superficie deben añadirse, con la misma figura jurídica, un plano en cubierta y un plano en el subsuelo con las reservas adecuadas en cada plano. Las variables relacionadas con la sostenibilidad en la era de la información se incluyen sin dificultad.

Fig. 22: Los tres niveles del urbanismo ecosistémico. Fuente: BCNecología

El diseño de tres planos urbanísticos permite incorporar, formalmente, el conjunto de variables implicadas para el abordaje de los retos actuales:

ÁMBITO		PLANOS URBANÍSTICOS			COMENTARIOS
		SUBSUELO	SUPERFICIE	ALTURA	
Movilidad	Ordenamiento de las redes de transporte en superficie		X		Para el ordenamiento de las redes de movilidad en superficie se propone la creación de supermanzanas. Ello permite reducir las infraestructuras de movilidad en vehículo privado a las mínimas imprescindibles sin que se ponga en riesgo la funcionalidad y la organización urbana, como se ha especificado.
	Redes de transporte masivo	X	X	X	Establecer redes propias para cada medio de transporte, fomentando las redes de transporte masivo público en el subsuelo y en superficie. En ocasiones se justifican infraestructuras elevadas: cables, metros…
	Aparcamiento	X	X	X	En el espacio público, reducir a la mínima expresión el aparcamiento en superficie.

Servicios y Logística Urbana	Distribución urbana	X	X	X	Se ordena la distribución urbana a través de plataformas logísticas liberando de ésta al espacio público y reduciendo las fricciones actuales que las dobles y triples filas conllevan. El tamaño de las plataformas está en función de la masa crítica para asegurar su rentabilidad y ello está íntimamente relacionado con la densidad de actividades. El tamaño y la masa crítica de actividades de una supermanzanas es más que suficiente para albergar una microplataforma logística. Lo interesante de estas instalaciones es que caben en espacios pequeños a compartir con aparcamientos subterráneos y dan la libertad para distribuir en horario nocturno (con vehículos y maquinaria eléctrica silenciosa) sin interrumpir el funcionamiento del espacio público durante el día.
	Servicios de agua, gas, electricidad y comunicaciones	X		X	Se ordenan los servicios de agua, gas, electricidad y telecomunicaciones en galerías de servicios. Las telecomunicaciones se pueden complementar con la ordenación de anillos en altura. Con la tecnología actual y sobre todo la futura, debería ir pensándose en combinar los drones y las galerías de servicios con el transporte de paquetería con robots móviles.
Espacio Público	Usos del espacio público y desarrollo de todos los derechos ciudadanos	X	X	X	Se propone ampliar de manera sistemática los usos y derechos ciudadanos a las cubiertas, además de en superficie. Se añade subsuelo en determinadas condiciones climáticas y en los equipamientos considerados espacios de uso público. Incorporar en el diseño del espacio público el control de las variables de entorno: confort térmico, luz y sombras, canalización del aire, paisaje de colores o de sonidos.
	Habitabilidad y control de las variables de entorno	X	X	X	
Complejidad Urbana y Sociedad del Conocimiento[77]	Personas jurídicas	X	X	X	El urbanismo ecosistémico ubica las actividades en los tres planos, privilegiando en superficie las actividades más atractivas y evitando ubicar en superficie aquellas que generan "desiertos" urbanos. Las mezclas adecuadas de actividad diversa y residencia permiten aumentar la complejidad organizativa puesto que potencia la proliferación de actividades de proximidad ligadas a la residencia y además incrementa los índices de autocontención y autosuficiencia en la ocupación (proximidad de la residencia al trabajo).
	Mezcla de residencia y actividad diversa	X	X	X	

[77] Los flujos de información, como los metabólicos, deben también, integrarse en la concepción de las distintas piezas urbanas y su desarrollo. Empezando por la compatibilidad de los usos y funciones que proporcionan una mayor mixticidad urbana, debería continuarse con la aplicación de la información (diseño, tecnología, arte, etc.), como valor añadido, a cada uno de los elementos urbanos: edificios, espacio público y mobiliario urbano, transporte, etc., con el fin de hacer compatibles la complejidad, la competitividad y una mayor calidad urbana y de vida.

Biodiversidad[78]	Capas de vegetación		X	X	El urbanismo ecosistémico en altura permite la creación de una capa de biodiversidad que se añade a la capa en superficie, restituyendo, en parte, la capacidad biológica que la urbanización le ha arrebatado. La definición de dos niveles de verde urbano, uno en altura y otro en superficie, conectados con árboles de gran porte, enredaderas, muros verdes, etc., modifica la concepción actual de la biodiversidad urbana, pudiéndose conectar con otros programas interesantes como la creación de paisajes sonoros ligados a la avifauna insectívora (cantora), a programas de autocompostaje de la materia orgánica. residual doméstica o proporcionar beneficios energéticos derivados de la inercia térmica de las cubiertas verdes. Las cubiertas verdes permiten retener el agua de lluvia, favorecen el aislamiento térmico del edificio, disminuyen la emisión de calor por reducir el albedo, pueden ser accesibles y atractores de organismos diversos.
	Suelo estructural	X			El urbanismo ecosistémico subterráneo incluye el suelo estructural para obtener la habitabilidad adecuada para la vegetación fundamentalmente arbórea.
Metabolismo urbano[79]	Agua	X	X	X	La captación y almacenamiento del agua de lluvia, o también del acuífero, tanto en altura como en el subsuelo, combinado con tecnología y técnicas de gestión de ahorro y reutilización nos acercan a la idea de autosuficiencia para un bien escaso como es el agua.
	Energía	X	X	X	La autosuficiencia energética con captación de energías renovables: solar, eólica, geotérmica, etc., almacenamiento (en el subsuelo, por ejemplo, con depósitos estacionales) y dispositivos e instalaciones que actúan como sistemas pasivos para el ahorro y la eficiencia energética: aljibes de agua en altura, cubiertas verdes, etc., y que vienen derivados de otros sectores (agua, biodiversidad, etc.) o del propio ámbito de la arquitectura bioclimática.
	Materiales/ Residuos	X	X	X	La autosuficiencia de materiales y su reciclaje, potenciando el uso de materiales locales y la jerarquía en la gestión de residuos denominada de las 3R (reducir, reutilizar, reciclar) ya sea en el proceso urbanizador, en el posterior funcionamiento del área urbana o también en la deconstrucción de ésta, cuando haya acabado su vida útil.

[78] El urbanismo ecosistémico se acomoda desde el diseño, a las condiciones naturales del lugar. Se trata de aprovechar al máximo lo que la naturaleza ofrece, sea sol, lluvia, una capa de agua subterránea o la condición de un substrato rocoso. El nuevo urbanismo se obliga a respetar las peculiaridades geográficas del territorio con el fin de preservar los valores naturales existentes, y la capacidad de carga del territorio.

[79] El nuevo urbanismo integra los flujos metabólicos minimizando su consumo y su impacto tanto en la edificación como en el espacio público. La conexión de los tres planos permite generar cierta circularidad de determinados parámetros metabólicos: la energía, el agua, la materia orgánica, etc.

Ya que las ciudades son las principales responsables de la producción de insostenibilidad, fijemos las reglas del juego para revertir la actual tendencia. Los objetivos y algunos instrumentos técnicos están fijados, es necesario incluir, ahora, otros instrumentos de naturaleza diversa que hagan posible la consecución de los principios y objetivos propuestos.