
Ordenación territorial y urbanística, y matriz biofísica

PID_00249407

Jacob Cirera
Manuel Herce
Marc Montlleó

Tiempo mínimo de dedicación recomendado: 4 horas



Índice

Introducción	5
1. Matriz biofísica e infraestructura verde, el soporte a la vida: funciones ecológicas y servicios ecosistémicos	7
2. Modelos urbanísticos y sus consecuencias ambientales	14
2.1. Los arquetipos imperantes en la producción de ciudad	16
2.2. Replanteamiento de los modelos de urbanización	18
3. El marco legislativo, las Agendas 21 Locales y los instrumentos para evaluar ambientalmente el desarrollo urbanístico	19
4. Las Agendas 21 Locales	22
4.1. Elaboración de una Agenda 21 Local	23
4.2. Indicadores de sostenibilidad	24
4.2.1. Características de los indicadores de sostenibilidad	25
5. Algunos conceptos básicos para un enfoque urbanístico alternativo	26
5.1. La calificación del suelo: criterios generales y aspectos a proteger	33
5.2. La concepción de los espacios verdes	35
5.3. El modelo de ocupación del territorio	36
Bibliografía	43

Introducción

La "ciudad" es un sistema en expansión tanto por capacidad de concentración demográfica como por su creciente ocupación del territorio. Si a principios del siglo XIX tan sólo el 3% de la población mundial vivía en zonas urbanas, hoy este porcentaje es superior al 50%.

Vivimos, pues, en un mundo en constante proceso de urbanización. A lo largo del siglo XX, la población urbana mundial ha aumentado muy rápidamente, de 220 millones a casi 3.000 millones. Esta explosión de la urbanización es un fenómeno relativamente nuevo, que también se manifiesta en forma de creciente concentración en determinadas áreas del planeta; cabe pensar que, en 1800, la única ciudad que superaba el millón de habitantes era Beijing. Hoy en día son ya cientos, y ya hay más de diez ciudades por encima de los 15 millones de habitantes (las llamadas megaciudades).

Imágenes de las ciudades de Tokio, México y Lagos



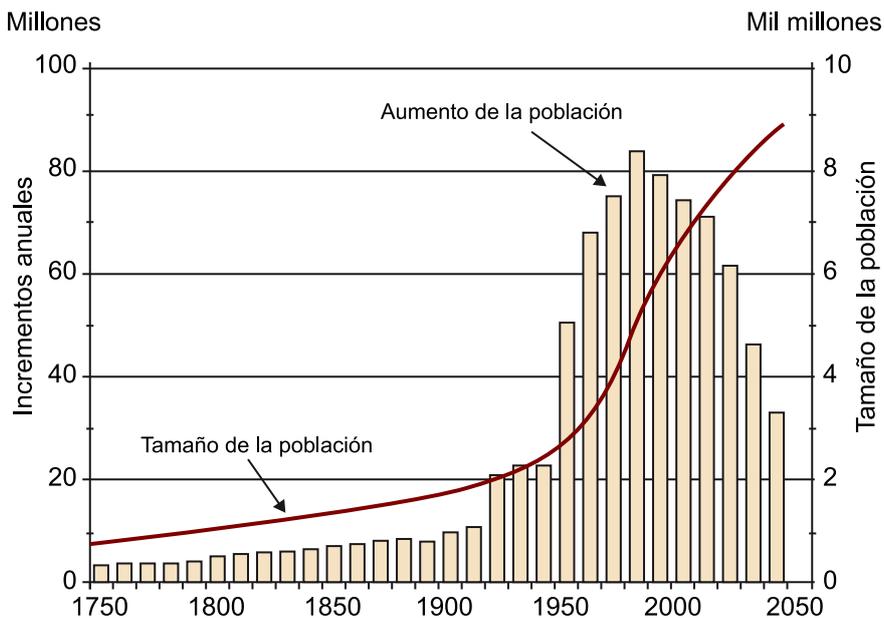
En la actualidad, por primera vez en la historia, más de la mitad de la población humana, 4.000 millones de personas, viven en zonas urbanas. Se prevé que, para el 2030 (UNFPA, 2007), esa cantidad habrá llegado a casi 5.000 millones, de un total de población mundial que superará los 8.100 millones de habitantes. Este hecho puede ser visto como algo positivo, si se tiene en cuenta que el crecimiento económico y las mejoras sociales se han desarrollado desde las zonas urbanas; pero también como un riesgo si se tiene en cuenta que esos ritmos de crecimiento y concentración en zonas sin recursos están basados en un crecimiento de áreas de pobreza urbana, hasta el extremo de que ya no siempre resulta cierta la relación entre grado de urbanización y desarrollo económico.

La creciente urbanización amenaza la estabilidad ambiental del planeta.

Referencia bibliográfica

UNFPA (2007) Estado de la población mundial 2007. Liberar el potencial del crecimiento urbano: https://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/swp2007_spa.pdf

Crecimiento de la población y de la urbanización en el mundo.



Fuente: Informe mundial sobre población. NNUU, 2000

Esta concentración de la población en grandes ciudades y su acelerado ritmo de crecimiento representan un problema para la estabilidad del medio ambiente, amenazado de forma importante por los problemas generados por el tipo de modelo urbano dominante. De forma paradójica, se puede afirmar que es en las ciudades donde es posible idear y desarrollar políticas medioambientales y de sostenibilidad que supongan soluciones, a medio y largo plazo, para muchos de los problemas ambientales del planeta. De hecho, el primer factor decisivo es que las ciudades concentran la mitad de la población del planeta en menos del 3% de su superficie terrestre.

Por eso, el futuro de un medioambiente sostenible se libra primordialmente en las ciudades. En las zonas urbanas se acumula la mayor parte de los problemas medioambientales del planeta: crecimiento de la población, contaminación, degradación de los recursos naturales y generación de residuos. Pero, a pesar de ello, resulta paradójico que las concentraciones urbanas sean las que tengan una mejor oportunidad y predisposición hacia un futuro sostenible.

Es paradójico que la preservación de los grandes ecosistemas mundiales, como las selvas tropicales, los arrecifes coralinos o las zonas polares, dependa de las zonas menos naturales del planeta: las áreas urbanas.

1. Matriz biofísica e infraestructura verde, el soporte a la vida: funciones ecológicas y servicios ecosistémicos

La matriz biofísica es la visión del territorio desde la tradición física y ecológica, es decir, la superficie terrestre, su relieve y los ecosistemas que alberga en su sentido más amplio. De la interrelación entre la matriz biofísica y las transformaciones de la actividad humana, nace la matriz ambiental, y es el paisaje una de las principales expresiones de esta interrelación.

La matriz biofísica se compone de elementos bioclimáticos, geomorfológicos, hidrogeológicos y ecosistémicos. Las actividades antrópicas que se sitúan sobre esta matriz interactúan entre ellas dependiendo de las características preexistentes, por esta razón reconocer las posibilidades y limitaciones de la matriz biofísica como premisa es capital para un proyecto ambiental sostenible (R. Folch, 2014).

Entendemos *ecosistema* como la suma de biocenosis y biotopo, es decir, el conjunto de organismos vivos, el territorio que ocupan y sus interrelaciones. Casi todos los ecosistemas dependen de la energía solar que se incorpora a las plantas a través de la fotosíntesis y que es la base de los procesos ecológicos.

Cuando una característica intrínseca del ecosistema o un proceso ecológico contribuye al mantenimiento y la evolución del ecosistema, hablamos de función ecológica. Si esta función ecológica o característica del ecosistema redundan en un bienestar humano, hablamos de servicio ecosistémico.

La conservación de la biodiversidad, entendida como la diversidad genética dentro de cada especie, diversidad de especies (riqueza o número de especies), y diversidad ecológica (ecosistemas y comunidades) es una preocupación global que no pertenece tan solo a ámbitos forestales inhóspitos y poco alterados como el Amazonas o la Antártida.

La diversidad biológica está constituida por elementos que regulan los flujos naturales de materia y energía, juegan un papel relevante en procesos atmosféricos y climáticos, o en el ciclo de los nutrientes que, en definitiva, generan sistemas y ambientes funcionales indispensables para nuestra propia supervivencia.

Referencia Bibliográfica

Folch, R. (2014). *Matrius, espais i territori*. Quaderns PDU Metropolità 01. Àrea Metropolitana de Barcelona.

El hombre se aprovecha directamente de algunos servicios que le ofrece la biodiversidad como los alimentos, productos farmacéuticos o cosméticos, fibras, tejidos, madera, etc., y tiene un papel fundamental desde la óptica científica para estudiar la evolución de la vida y entender el papel de cada especie en el ecosistema.

En las ciudades y sus áreas metropolitanas, además, la biodiversidad tiene una incidencia relevante en la configuración del paisaje territorial, el contacto con la naturaleza, el turismo, el ocio al aire libre, entre otros servicios que aumentan la calidad de vida de sus habitantes.

No obstante, existe un consenso y una constatación evidente por parte de todos los análisis realizados en materia de biodiversidad sobre la pérdida sostenida de diversidad biológica, tanto de poblaciones como de especies, hábitats y paisajes en las últimas décadas. Procesos como los cambios de uso del suelo, el deterioro de los hábitats o la fragmentación se erigen como las principales causas de esta pérdida, y el actual contexto de cambio global hace prever, aún más, un incremento de las presiones sobre la biodiversidad en un futuro no muy lejano.

Fragmentación del territorio

La fragmentación del territorio es el proceso de transformación del territorio que comporta la división de un hábitat extenso en piezas más pequeñas y, por tanto, de menor calidad ecológica, frecuentemente a causa del establecimiento de infraestructuras, pero también de otras barreras artificiales como las generadas por los espacios urbanizados y determinados tipos de agricultura intensiva.

(Bases para las directrices de conectividad ecológica de Catalunya, 2006).

Las medidas adoptadas hasta ahora en relación con la conservación de la biodiversidad, todas ellas necesarias, se muestran aún insuficientes. La protección de espacios naturales, evolucionada posteriormente al concepto de protección de redes ecológicas, ha conseguido proteger espacios, pero no la totalidad de procesos que garantizan su biodiversidad y que, muchas veces, se dan fuera de estos espacios protegidos.

En este sentido, las tendencias conservacionistas actuales buscan un nuevo enfoque más integrado, menos centrado en la protección de espacios y más centrado en la mejora de los procesos que aseguran la funcionalidad de los ecosistemas. La conectividad ecológica, entendida como la propiedad de un territorio (calidad de los hábitats y de los espacios semitransformados) que permite, además del movimiento y la dispersión de organismos, el mantenimiento de los procesos ecológicos y de los flujos que los caracterizan (agua, materia, genes, etc.); se configura, por tanto, como un elemento fundamental para asegurar la conservación de la biodiversidad, aún más en territorios densamente urbanizados y tejidos de infraestructuras como las áreas metropolitanas.

Red ecológica

La red ecológica es la red coherente de espacios agroforestales entendida como un conjunto de espacios de elevado valor natural, generalmente protegidos, rodeados de zonas de influencia y conectados entre sí por otros espacios de menor dimensión, pero suficientemente bien conservados y dispuestos de manera que permitan los movimientos y la dispersión de especies de flora y fauna y el mantenimiento de los flujos que garantizan la funcionalidad de los ecosistemas.

La ecología del paisaje, entendida como la disciplina que estudia los patrones y estructura espaciotemporal del paisaje y su relación con los procesos funcionales que se llevan cabo en él, permite hacer una aproximación global a las problemáticas de conservación existentes en un territorio, y delimitar redes ecológicas con una clasificación simple de espacios (áreas núcleo, conectores ecológicos, corredores discontinuos, trama, matriz) que caracterizan su función y a la vez son útiles para la ordenación del territorio.

En definitiva, desde la óptica de esta disciplina, el paisaje es percibido como una entidad funcional en la que propiedades como el tamaño, la forma, la continuidad o la diversidad de las manchas condicionan los flujos de materiales, energía y organismos que se producen entre ellas.

Conector ecológico

El conector ecológico es un sector relativamente amplio del territorio definido a partir de unas características morfológicas y de una estructura de hábitats que favorecen la continuidad de los flujos biológicos y ecológicos, como es facilitar el movimiento de un amplio abanico de especies a través del territorio y mantener la continuidad de determinados procesos ecológicos. Por la diversidad de hábitats que contiene, naturales y seminaturales, por su tamaño y por el hecho de acoger a un gran número de especies, no solo actúa como conector, sino que, generalmente, es a la vez el hábitat de determinadas especies.

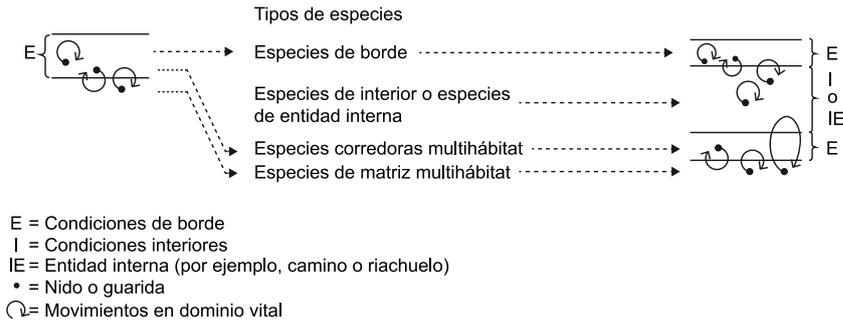
No obstante, es necesario no olvidar la complejidad de los procesos ecosistémicos y de diversidad de situaciones que se están tratando bajo esta aparente simplicidad metodológica. No todos los conectores ecológicos, espacios de paso, tramas o áreas núcleo son iguales, y la conectividad ecológica tiene múltiples escalas de análisis, desde la conexión de paisajes, hasta la conexión de pequeñas poblaciones de especies con rangos de movimiento limitados.

La integración de esta complejidad, diversidad y multiescalaridad dentro de un análisis global, si bien tiene la virtud de ser comprensible y traducible a ordenaciones territoriales, también puede llevar a errores si se analizan sectorialmente para determinados ecosistemas, grupos faunísticos o especies en concreto y, por tanto, sus resultados se deben interpretar con cautela.

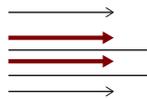
Punto crítico

El punto crítico es el lugar de interés para la conectividad ecológica en el que se concentran los efectos negativos de la presión urbana y de las infraestructuras, hasta el punto de limitar en gran medida, o impedir, su función conectora. Aunque afecte a un sector de extensión reducida, los efectos generados pueden ser muy graves para el mantenimiento de la conectividad ecológica de un ámbito mucho más extenso.

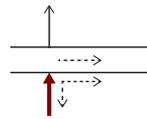
(a) Hábitat



(b) Conducto



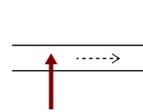
(c) Filtro



(d) Origen



(e) Pileta



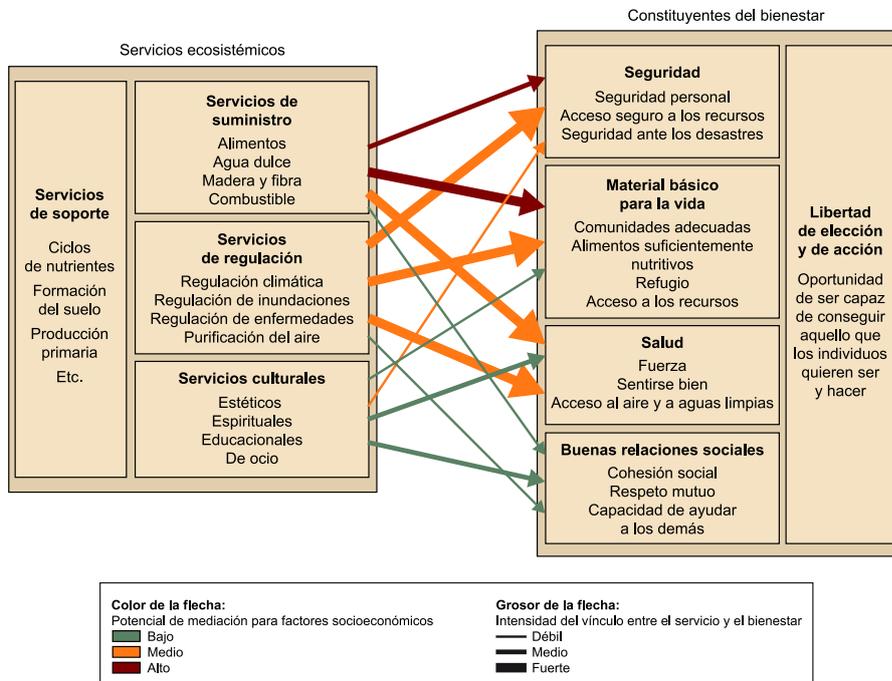
Cinco funciones de los corredores. (a) Corredor estrecho (izquierda) y amplio (derecha); especies multihábitat utilizan dos o más hábitats. (b) Aumento de la probabilidad de movimiento dentro o al lado del corredor. (c) (d) (e) Movimientos y flujos entre matriz y corredores. Fuente: Land Mosaics. Forman, R. T. T. (1995).

Queda clara, por tanto, la necesidad de incorporar en la planificación territorial y urbanística la matriz biofísica como elemento estructurante y preexistente, y que el establecimiento de una red ecológica funcional es fundamental para la conservación de la biodiversidad, que a la vez es la base y el soporte de la vida y el garante de la prestación de servicios ecosistémicos.

En este sentido, en los últimos años ha cobrado relevancia el concepto de *infraestructura verde*, definida en mayo de 2013, en el informe “Infraestructura verde - mejora del capital natural de Europa” de la Comisión Europea, como: “Red estratégicamente planificada de espacios naturales y seminaturales de otras características ambientales, diseñada y gestionada para ofrecer una amplia gama de servicios ecosistémicos”.

Se entiende así la infraestructura verde como el soporte de los servicios ecosistémicos, ya que la demanda de capital natural y de servicios ecosistémicos es cada vez mayor (Ayres y van den Bergh 2005; Guo y otros, 2010; Krausmann y otros, 2009). Aunque nos hayamos distanciado de la naturaleza, dependemos completamente de los servicios que nos proporciona (MA, 2003). Así como cualquier otro sistema socio-ecológico, las ciudades dependen de los ecosistemas y de sus componentes para sostener, a largo plazo, las condiciones necesarias para la vida, la salud, la seguridad, las buenas relaciones sociales (EEA, 2011) y otros aspectos importantes del bienestar humano (TEEB, 2011).

Los servicios ecosistémicos son, pues, los beneficios que los humanos obtienen de los ecosistemas y que contribuyen directa o indirectamente al bienestar de las personas (TEEB, 2010).



Relaciones entre los servicios ecosistémicos y el bienestar humano
 Fuente: Reid 2005.

Referencias bibliográficas

Ayres, R.U., van den Bergh, J. (2005). A theory of economic growth with material/energy resources and dematerialization: interaction of three growth mechanisms. *Ecological Economics*, vol. 55, p. 96-118.

EEA (European Environmental Agency) (2011). Green infrastructure and territorial cohesion. The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems. *EEA Technical report*, vol. 18. European Environment Agency.

Guo, Z., Zhang, L., Li, Y. (2010). Increased dependence of humans on ecosystem services and biodiversity. *PLoS One* vol. 5, p. 1-7.

Krausmann, F., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Erb, K.H., Haberl, H., Fischer-Kowalski, M. (2009). Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century. *Ecological Economics*, vol. 68, p. 2696-2705.

TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) (2011). Manual for Cities: Ecosystem Services in Urban Management. UNEP and the European Commission.

Referencia bibliográfica

TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) (2010). The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations. *Earthscan*, London.

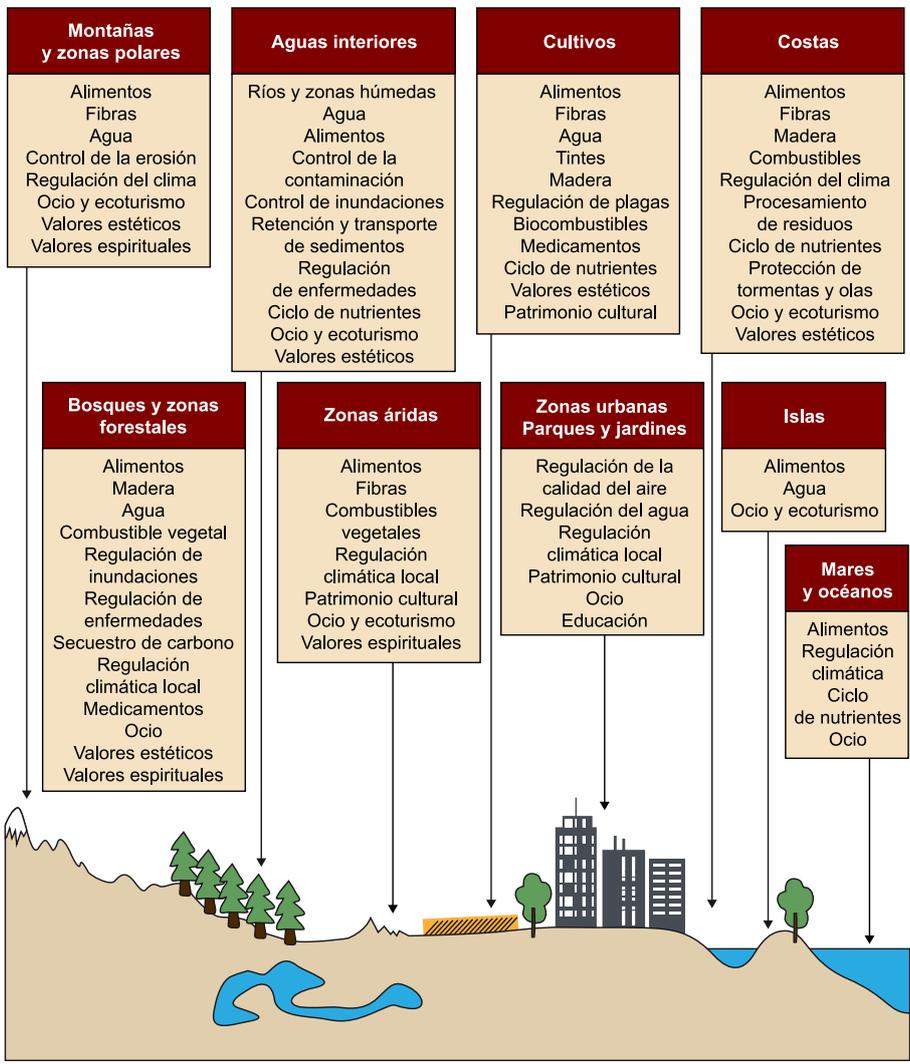
El énfasis del concepto de infraestructura verde radica en el interés de maximizar los servicios ecosistémicos basados en la integración de soluciones naturales en la ordenación y el desarrollo territorial. El concepto de infraestructura verde enfatiza tanto la calidad como la cantidad de los espacios verdes urbanos y periurbanos, su rol multifuncional y la importancia de las interconexiones entre los hábitats (Sandström, 2002; Tzoulas y otros, 2007). Si una infraestructura verde está bien planificada, desarrollada y mantenida tiene el potencial de guiar el desarrollo urbano dotándolo de un marco para el crecimiento económico y la conservación de la naturaleza. El despliegue del concepto de infraestructura verde en el ámbito de la planificación y la gestión territoriales puede ofrecer muchas oportunidades para la integración entre el desarrollo urbano, la conservación de la naturaleza y la mejora de la salud pública (Gobster, 1995).

Referencias bibliográficas

Sandström, U. G. (2002). Green infrastructure planning in urban Sweden. *Planning Practice and Research*, vol. 17, p. 373-385.

Tzoulas, K.; Korpela, K.; Venn, S.; Yli-Pelkonen, V.; Ka#mierczak, A.; Niemela, J.; James, P. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and urban planning*, vol. 81 (3), p. 167-178.

Gobster, P. H. (1995). Perception and use of a metropolitan greenway system for recreation. *Landscape and Urban Planning*, vol. 33, p. 401-413.



Principales servicios ambientales de diferentes tipos de ecosistemas
 Fuente: Adaptación de MEA 2005a

Sin conectividad no hay sistema ecológico; sin sistema ecológico no hay servicio ambiental; sin servicio ambiental no hay ni habitabilidad antrópica ni producción económica, y sin producción y habitabilidad ¿qué sentido tiene el urbanismo? (R. Folch, 2015).

Referencia bibliográfica

Folch, R. (2015, 25 de febrero). *Planeamiento y ecología*. El Periódico.

2. Modelos urbanísticos y sus consecuencias ambientales

El urbanismo que surgió con la ciudad industrial, basado inicialmente en principios higienistas, intentó también resolver problemas de dotación de servicios, transporte y preparación de suelo para las actividades urbanas; para ello, utilizó mecanismos de regulación de los usos del suelo y de la composición de sus edificaciones, introduciendo poco a poco estándares urbanísticos para garantizar la existencia de suelo libre para edificar y de los servicios precisos para el funcionamiento de la ciudad y la satisfacción de las necesidades de sus habitantes.

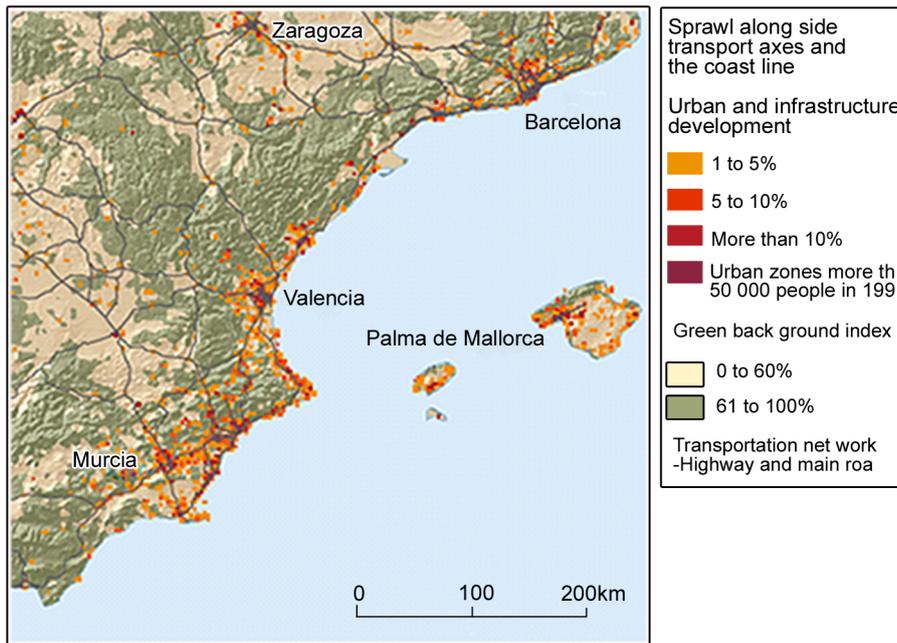
El hecho de que la disciplina urbanística haya dado soluciones a determinados problemas no quiere decir que todos los aspectos de la urbanización estén bien resueltos; donde seguramente cabe encontrar mayores deficiencias es en las consecuencias ambientales del modelo producido, lo que implica la necesidad de una mayor atención a la aplicación de conceptos de sostenibilidad.

La expansión urbana descontrolada se ha puesto especialmente de manifiesto en los países occidentales desarrollados. En ellos, además de la generación de continuos urbanos en el entorno de las grandes ciudades, también se observan nuevas pautas de crecimiento urbano sobre zonas rurales a lo largo de los corredores de transporte y de muchas zonas del litoral que suelen estar conectadas a valles fluviales.

Esa tendencia al "urban sprawl"¹ se ha dado con altísima intensidad en España, sobre todo a lo largo de sus franjas litorales. En imagen adjunta, se puede apreciar en el mapa esta tendencia que coincide con un ámbito vulnerable de la cuenca mediterránea, de uno de los treinta y cinco puntos declarados por la organización Conservation International (CI) como "Hot Spot for biodiversity" (2011).

⁽¹⁾El "urban sprawl", también conocido como "suburban sprawl" es la extensión o crecimiento de una ciudad y de sus suburbios sobre terrenos rurales en el límite de un área urbana.

Urban sprawl on the Mediterranean coast: Southeast Spain (1990-2000)



Source: EEA.

Mapa en que se representa el "urban sprawl".
Fuente: informe *Urban sprawl in Europe. The ignored challenge*, 2006

Gran parte de este modelo de ocupación del territorio se produce con pautas de dispersión o de baja densidad, lo que agrava los problemas sociales y ambientales.

El fenómeno de extensión generalizada de la urbanización y su dispersión es consustancial al propio sistema económico, que se apoya en gran parte en la producción de plusvalía urbana como factor de crecimiento. La ciudad moderna, la ciudad que surge como hábitat primordial del ser humano con la revolución industrial, no ha parado de extenderse sobre su territorio (de estallar, en terminología física); su motor ha sido la creación de plusvalía, su instrumento, la invención de infraestructuras que ayudan, cada vez con mayor capacidad, a romper la fricción del espacio. Pero lo que es relevante es comprobar cómo una parte importante de esa estimación de consumo medioambiental no sólo es la producción de nuevo territorio urbanizado, sino que pesan fuertemente los niveles y las soluciones de urbanización que se utilizan.

La progresiva invención de servicios urbanísticos y su mejora tecnológica ha ido consolidando el actual concepto de urbanización, sus normativas, sus estándares de atención y sus soluciones de implantación. No puede negarse que de ello se ha inferido una mayor calidad de vida de los ciudadanos de las ciudades, que ha alcanzado niveles de exigencia altos. Pero también es cierto que la especialización que ha alcanzado el dimensionado de las infraestructuras urbanas, sus exigencias normativas, e incluso los modelos formales entronizados como ejemplos de diseño de espacios públicos urbanos, han ignorado sus costes ecológicos.

2.1. Los arquetipos imperantes en la producción de ciudad

Es conveniente, debido a que el diseño de espacios públicos urbanos ha ignorado sus costes ecológicos, apuntar brevemente algunas consideraciones sobre los arquetipos imperantes en la actualidad en la producción de ciudad (modelo de calles, plazas y servicios urbanísticos) desde la perspectiva de su coste energético y de recursos. En este análisis son relevantes las soluciones normalizadas de urbanización, los tipos de materiales que se utilizan, las propias normas que se aplican y los costes medioambientales que implican.

La mejora de las condiciones de urbanización, que ha permitido dignificar las periferias y crear una multiplicidad de centralidades en la organización de la ciudad, ha dejado en la parte negativa del balance dos hechos:

- La entronización de un modelo de espacio público urbano construido con criterios de impermeabilización del suelo, frecuentemente con materiales de piedra natural, y elementos de urbanización superficial donde abundan el acero inoxidable o acero corten y las maderas nobles.
- La repetición de soluciones de parque típicamente urbano en espacios periféricos cedidos como espacio verde en el desarrollo de planes parciales.

El uso de materiales nobles en las plazas de la ciudad no constituye en sí mismo algo criticable, sino todo lo contrario; el problema está en la generalización, por efecto de imitación de soluciones frecuentemente sancionadas con premios de arquitectura y urbanismo, del uso de materiales no renovables (granito, mármol, etc.) o de alto coste energético como el acero. A ello se añade una bajísima utilización en nuestro país de materiales de reciclado y un infrecuente aprovechamiento de los materiales demolidos, que luego se comentará.

Hay que señalar que es precisamente en los modelos de urbanización donde es precisa una alternativa sustancial que tenga en cuenta el coste ecológico de los materiales, los efectos de las soluciones de urbanización sobre el medio y las posibilidades de aprovechamiento de residuos inertes, temática ésta en la que España está bastante atrasada respecto a otros países de su contexto económico y cultural.

Los modelos de urbanización en España

En nuestro país se producen del orden de 900 kg/hab./año de residuos de la construcción (un 60% de demoliciones, pero el resto es de material de construcción nuevo sobrante); se trata de residuos que no se separan ni reciclan, y no son materiales de fin de ciclo de vida como neveras o coches, sino que son nuevos y podrían utilizarse perfectamente en otros modelos de urbanización.

Además, merece la pena reflexionar sobre una concepción de la urbanización que emana de la concepción de sus infraestructuras de servicios técnicos. Así, se toman como referentes obligados de toda actuación los mismos niveles de servicio, los mismos estándares de dimensionado y las mismas soluciones de construcción, para muy distintas situaciones urbanas, para muy diferentes requisitos de los usuarios, en mimética aplicación de unas normativas no siempre adecuadas.

En realidad, en materia de urbanización, su concepción ha avanzado poco desde su implantación masiva a finales del siglo XIX. Es cierto que se ha incrementado enormemente la tecnología aplicada ellas, pero los ingenieros de cada especialidad (de tráfico, de iluminación, de aguas, de electricidad, de drenaje, etc.) continúan dimensionándolas como cosas independientes, sin interrelación entre ellas, con sus lógicas internas de cálculo y dimensionado. Y no sólo eso, el incremento del nivel de vida se ha traducido en una mayor exigencia normativa, que provoca un dimensionado siempre con criterios de la máxima sollicitación posible en punta; para el día que se espera que llueva más en un dilatado espacio de tiempo (período de retorno), para la simultaneidad de consumos de todos los usuarios, para iluminar toda la noche y todos los espacios. Las consecuencias son muchas, y todas ellas teñidas de despilfarro y de una inconsciente ignorancia de su alto coste en términos económicos y ecológicos.

La paradoja es que se producen así unas infraestructuras que no son funcionales, a menudo, en el momento en el que no se produce esa sollicitación de punta; la mayor parte de los días del año, cuando la sollicitación está muy por debajo de los requisitos que sirvieron para el dimensionado, no funcionan precisamente por no alcanzar aquel nivel de sollicitación.

El ejemplo más claro de esto son las alcantarillas unitarias construidas para una sollicitación en punta derivada de unos volúmenes de lluvia que normalmente no se producen más que esporádicamente; durante la mayoría del tiempo tan sólo circulan por ellas aguas negras que no alcanzan velocidad mínimas de circulación, lo que posibilita depósitos de arrastres que restan capacidad al conducto en días de lluvia torrencial; evidentemente existen soluciones técnicas para paliar estos fenómenos, pero implican sobrecostes de implantación o de mantenimiento que podrían evitarse con otra concepción del drenaje de las precipitaciones.

En la actualidad, la racionalidad y eficacia de la construcción de los servicios urbanísticos se complica a partir de la aparición de las nuevas tecnologías del cable, la digital por fibra óptica, las conducciones de televisión privada, etc. (que por otro lado ayudan a una gestión más eficaz de los servicios). La ciudad se llena de conductos, dimensionados desde perspectivas aisladas de cada uno de los nuevos operadores, muchos de los cuales buscan solo disponer de conducciones vacías que poder ofrecer cuando el sistema tenga una regulación más estricta; y mientras existen redes de telefonía con una enorme capacidad no aprovechada en sus conductos.

En general, puede decirse que sobre la distribución de servicios urbanísticos pesa la dictadura de las compañías suministradoras, cuyos criterios de dimensionado son a menudo desmesurados (para garantizarse economías de escala y ámbitos de comercialización en el futuro), máxime en un contexto en el que su instalación la pagan los agentes urbanizadores y se trasmite al precio de la vivienda. Sus normativas técnicas, vistas en forma sectorial, implican dimensionar para puntas desmesuradas, con potencias y estándares de consumo que sólo se alcanzan en determinados y escasos supuestos y con ocupación no medida del subsuelo y del espacio público.

Gran parte de las contradicciones y los sobrecostes citados emana de que, en general, no ha existido una cultura municipal capaz de producir su propia normativa de adaptación de los requisitos de los servicios técnicos a las condiciones de la ciudad, caracterizadas por la escasez de espacio, la variación permanente en los niveles de solicitud, la multiplicidad de solicitudes sobre un mismo espacio, y el alto número de operadores compitiendo sobre el mismo espacio.

2.2. Replanteamiento de los modelos de urbanización

Es imprescindible comenzar a revisar algunos de los criterios de urbanización desde una perspectiva de entendimiento del papel de los servicios, de sus soluciones de diseño y de los materiales que se utilizan en su construcción; se abre así un preciso debate, ya comenzado en algunos países occidentales, de una importancia no generalizada todavía en el debate de la sostenibilidad.

Pueden, para ello, plantearse en forma esquemática cinco líneas de trabajo tendentes al mismo fin de replanteamiento de los modelos de urbanización:

- Estudios sobre reutilización de materiales de desecho en la urbanización.
- Interrelaciones entre servicios con vistas a maximizar su eficiencia.
- Bases técnicas de un modelo de urbanización ecológica.
- Revisión de las normativas técnicas sectoriales para adaptarse a ese modelo.
- Análisis de aspectos legales urbanísticos precisos de revisión.

Todo ello ha de conducir a definir nuevos modelos de urbanización con criterios de coste ecológico, en los que la naturaleza y el agua estén más presentes, en los que se resuciten soluciones técnicas de menor agresión y coste.

Pero se pone de relieve que no será posible la implantación de este modelo alternativo sin una revisión de algunos aspectos normativos de tipo urbanístico o que afecten a los servicios técnicos. Esta revisión ha pasar en primer lugar por la de una normativa urbanística que mantiene limitaciones de densidad de viviendas bajas en el desarrollo urbano con un alto coste de despilfarrero territorial; y revisión, también, de las normativas técnicas de los servicios de manera que admitan modos de implantación más interligados con otros de esos servicios, que admitan la posibilidad de utilización de materiales alternativos, y que modifiquen sus niveles de exigencia; pero ello requiere que no sean dictadas por las compañías de suministro, con intereses lógicamente planteados sobre el incremento de la demanda.

Soluciones técnicas de menor agresión y coste

Calles de coexistencia tráfico-peatones con cubetas centrales de drenaje superficial y pavimento de hormigón o cerámico, utilización de postes multiuso o fijación directa de las instalaciones en fachadas o cerramientos, uso racional del agua para el riego y la humidificación, ahorro energético con niveles de iluminación diferenciados por espacios y horas, programadores, uso de paneles solares o de sistemas "ecolum" en lámparas con ahorro de potencia de encendido.

3. El marco legislativo, las Agendas 21 Locales y los instrumentos para evaluar ambientalmente el desarrollo urbanístico

El Tratado de Constitución de la Unión Europea no contempló una política global de ordenación territorial (definida en la Carta Europea de Ordenación del Territorio redactada por el Consejo de Europa, en 1983, como "la expresión espacial de las políticas económica, social, cultural y ecológica de una sociedad"), sino que ésta siguió siendo competencia de los Estados miembros.

Pero ello no quiere decir que el asunto no haya suscitado un interés cada vez mayor en Europa. De hecho, poco a poco ha ido evolucionando hacia la concepción de un urbanismo sostenible, abordado desde la perspectiva medioambiental, concretada inicialmente en la estrategia territorial de la UE denominada "Hacia un desarrollo equilibrado y sostenible del territorio de la Unión Europea", que fue elaborada por el Comité de Desarrollo Territorial y acordada en la reunión informal de ministros responsables de ordenación del territorio en Potsdam, en mayo de 1999.

El documento enfocaba el desarrollo territorial, principalmente, desde un punto de vista económico, aunque consideraba también la conservación y gestión de los recursos naturales y del patrimonio cultural y la competitividad del territorio.

Más recientemente, el VII Programa general de acción de la Unión en materia de medioambiente (2013-2020) plantea como objetivo prioritario "intensificar la integración medioambiental y la coherencia entre políticas".

Así pues, el medio ambiente está tomando cada vez más relevancia en las políticas de la Unión Europea. Dado que la mayoría de problemas ambientales están ligados a los estilos de vida y a los modos de uso del suelo, se avanza hacia el objetivo de establecer unos modelos que permitan conciliar el desarrollo urbano y la mejora de las condiciones de vida con la preservación de los recursos naturales y que, además, se integren en el planeamiento urbanístico.

La preocupación ambiental en la Unión Europea.

Para conseguirlo, la UE establece la necesidad de someter a evaluación ambiental los planes y programas que afecten a la ordenación territorial; para ello, emitió la Directiva 2001/42/CE del Parlamento y del Consejo, de 27 de junio del 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas sobre el medio ambiente.

En el ámbito español, la Constitución de 1978 incluye, entre las competencias que pueden ser asumidas por las comunidades autónomas, la ordenación del territorio. De hecho, todas las comunidades las han asumido de forma exclusiva en sus respectivos Estatutos de autonomía.

Aunque la ordenación territorial sea competencia de las comunidades autónomas, existe una ley estatal referida al régimen del suelo (Ley 8/2007) que regula la igualdad de derechos de los españoles a este respecto. Sin embargo, desde el punto de vista que nos ocupa, tiene más relevancia otra ley estatal que afecta, directamente, a algunas de las políticas de ordenación territorial y de urbanismo y a su materialización en forma de planes o programas; nos referimos a la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Esta ley obliga a realizar una evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que se considera que pueden tener efectos significativos sobre el medio ambiente, con el fin de promover el desarrollo sostenible, integrando los aspectos ambientales en el plan o programa. Por lo tanto, es una de las herramientas que intentan reconducir el modelo urbanístico que ha primado desde la Revolución Industrial y que ha favorecido el crecimiento indiscriminado de las ciudades hacia un modelo más sostenible, del que comentaremos algunos rasgos en los apartados que siguen.

Esta ley también constituye el marco legislativo del análisis del impacto ambiental de proyectos en España. La referida ley se acompaña de seis anexos:

- Los Anexos I y II contienen la relación de proyectos que deben someterse, respectivamente, a una evaluación de impacto ambiental (EIA).
- El Anexo III contiene los criterios en cuya virtud el órgano ambiental debe determinar si un proyecto del Anexo II ha de someterse a una EIA ordinaria.
- El Anexo IV detalla el contenido del estudio ambiental estratégico (EAE).
- El Anexo V contiene los criterios para determinar si un plan o programa debe someterse a EAE ordinaria.
- El Anexo VI detalla el contenido del estudio de impacto ambiental y los criterios técnicos para la interpretación de los Anexos I y II.

En cuanto a las comunidades autónomas, comentaremos brevemente el caso de Cataluña, que cuenta con el Decreto Legislativo 1/2010, de 3 de agosto, por el cual se aprueba el texto refundido de la Ley de Urbanismo y el Decreto 305/2006, de 18 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Urbanismo. En ambos casos, se incluye entre los principios generales que rigen la acción pública urbanística el concepto del desarrollo sostenible; de hecho, el primer objetivo de la ley (y, por tanto, del reglamento) es "impregnar las políticas urbanísticas de la exigencia de conjugar las necesidades de crecimiento con los imperativos del desarrollo sostenible, de manera que se traduzcan en la utilización racional del territorio"².

⁽²⁾Preámbulo de la Ley 2/2002 de Urbanismo de Cataluña.

Partimos, por lo tanto, de un marco normativo que nos encamina en la dirección del urbanismo ligado al desarrollo sostenible, pero aún queda mucho camino por recorrer para lograr un modelo urbanístico alternativo, ya que en la práctica muchas de las políticas y acciones urbanísticas se elaboran dictadas por el modelo desarrollista que ha imperado desde la industrialización.

Una condición que parece necesaria para poder enfrentar una estrategia ambiental eficaz es que el ámbito de planeamiento no se limite al estricto término municipal, cuyos límites responden a cuestiones históricas y administrativas variadas: a este respecto, muchas comunidades autónomas españolas han aprobado directrices o planes territoriales que contemplan los aspectos ambientales comunes, que determinan las características de los planes municipales; pero, aun así, subsiste una necesidad de coordinación supramunicipal nada fácil, mientras exista el actual exacerbamiento de la autonomía municipal y su dependencia económica de las licencias e impuestos derivadas de la edificación y de los usos del suelo.

4. Las Agendas 21 Locales

La Cumbre de Río de 1992 aprobó el denominado Programa o Agenda 21. En el capítulo 28 de este documento se abordó el papel de las ciudades en el futuro del planeta. Dos años más tarde, las autoridades locales europeas, representantes de ONG, de organizaciones internacionales y gobiernos nacionales se reunieron en la ciudad danesa de Aalborg para impulsar las estrategias locales necesarias para alcanzar el desarrollo sostenible. Este primer encuentro constituyó la primera Conferencia Europea de Pueblos y Ciudades Sostenibles.

De este encuentro surgió la Carta de Aalborg³. Mediante este documento las ciudades y organizaciones supramunicipales se comprometieron a dinamizar iniciativas locales encaminadas a desarrollar programas a medio y largo plazo para conseguir un desarrollo sostenible. Estas iniciativas se conocen como Agendas 21 Locales⁴ y están basadas en mecanismos de participación de todos los actores que conforman la ciudadanía. La Agenda 21 Local, por tanto, es la respuesta a la invitación que las Naciones Unidas realizaron en la Cumbre de Río para que todas las ciudades elaboraran sus planes de acción.

Más tarde, durante los años 1996, 2000, 2002 y 2012 en Lisboa, Hannover, Johannesburg y otra vez Rio de Janeiro respectivamente se celebraron sendas conferencias para refrendar y avanzar en los procesos de Agenda 21 de los sistemas urbanos.

En la actualidad son más de cinco mil ciudades en todo el mundo (en Europa más de 400) las que trabajan y están impulsando y elaborando los procesos de Agenda 21 Local. Paralelamente, muchas de estas entidades locales han constituido organizaciones y redes de ciudades sostenibles que actúan conjuntamente en estos procesos.

Por ejemplo, en Cataluña se ha constituido la Xarxa de Ciutats Sostenibles, promovida por la Diputación de Barcelona, con más de 200 ciudades adheridas.

El proceso de Agenda 21 Local es un modelo de diagnóstico y formulación de políticas municipales sostenibilistas. Éste se basa en considerar de una manera integrada el desarrollo social, el económico y el medio ambiente y, por tanto, aborda de una manera transversal temas que tradicionalmente se han tratado por separado.

Las Agendas 21 Locales deben ser instrumentos de planificación y programación estratégica de las ciudades. Éste es uno de los principales problemas y debates que generan las Agendas 21, ya que supone resituar o equiparar otras herramientas planificadoras que ya existen en la planificación urbanística y territorial. La Agenda 21 parte de la idea de que la ciudad es un ecosistema, da una visión sistémica e integral de los sistemas urbanos y, por tanto, como

⁽³⁾Una versión castellana de la Carta de Aalborg se puede encontrar en <http://www.sustainablecities.eu/aalborg-process/charter>.

⁽⁴⁾No hay que confundir el proceso Agenda 21 Local con la Agenda 21 de Río. Cabe recordar que la Agenda 21 de Río es un programa desarrollado en 40 capítulos que recoge políticas que se deben desarrollar en los diferentes ámbitos ambientales: agua, océanos, atmósfera, cambio climático, biodiversidad, etc.; y que la Agenda 21 Local, a pesar de que lleva el mismo nombre, quiere hacer referencia a un proceso complejo de reflexión y análisis en el ámbito local para llegar hacia el desarrollo sostenible.

no podía ser de otra manera, ha de considerar las otras herramientas planificadoras existentes. Los planes de acción de la Agenda 21 deben incluir no sólo actuaciones encaminadas a invertir determinados procesos, sino además a avanzar hacia el modelo propuesto.

La Agenda 21 debe impulsar dinámicas de implicación y participación del conjunto de agentes económicos y sociales. Este principio seguramente es la clave de su éxito y su estrategia se basa en:

- La transversalidad, debido al carácter plurisectorial de la sostenibilidad. Esto requiere políticas basadas en el trabajo horizontal, en la participación de ciudadanos procedentes de todos los ámbitos profesionales y socioeconómicos.
- La participación ciudadana. Este proceso lleva incorporado una fuerte dimensión participativa, y resulta clave la complicidad ciudadana y el compromiso de las personas hacia esta nueva actitud del desarrollo sostenible. Es necesario construir un consenso sobre la visión del futuro de la ciudad.

Por último, la Agenda 21 Local es un proceso abierto, en continua revisión y que debe incorporar todas aquellas apreciaciones que sean necesarias para ir corrigiendo diferentes aspectos para tender hacia el objetivo único de que la ciudad se aproxime en sus estrategias hacia el desarrollo sostenible.

4.1. Elaboración de una Agenda 21 Local

Respecto a su elaboración, no existe un protocolo fijo que recoja cuáles han de ser los pasos para elaborar una Agenda 21 Local. Cada ciudad en función de sus características y realidades debería elegir una vía para elaborar su propia Agenda 21.

De todos modos, a grandes rasgos, podríamos diferenciar dos fases. La primera, de discusión y diagnóstico, se divide en dos partes:

- Diagnóstico socioambiental riguroso de todos los flujos metabólicos y de los problemas territoriales de la ciudad. Esta parte es la más convencional y se basa en los principios de la auditoría ambiental, en donde se compaginan aspectos relacionados con las características del territorio y que determinan aspectos ambientales y socioeconómicos como la movilidad, la biodiversidad, las actividades económicas, los aspectos organizativos, los usos del territorio, etc. Y otros más técnicos basados en estudiar los flujos de energía, materiales y residuos, agua, etc.
- Los elementos de participación, es decir, aquellos procesos que garantizan la discusión y el debate entre toda la ciudadanía de los procesos antes analizados en la fase de diagnóstico o de ecoauditoría. Esta es la fase más esencial de todo el proceso. El problema es cómo se centraliza y se coordi-

na la participación, en una gran ciudad, con todos los grupos implicados: las asociaciones de vecinos, las organizaciones ambientales y sociales, los diferentes ámbitos profesionales, los industriales, el comercio, la universidad, los grupos religiosos, etc., no todos ellos concienciados en las nuevas ideas de la sostenibilidad. Es necesario que participe el máximo número de personas y de grupos distintos, ya que esto no solamente favorece el proceso de la Agenda 21, sino que además facilita que los ciudadanos implicados hagan suyos los objetivos de la Agenda. Todo esto evidentemente en un tiempo limitado para no alargar el proceso.

Y la segunda fase, donde se determinan los planes de acción y se concretan los grados de ejecución y el seguimiento en un futuro de dichos planes. Esta fase es seguramente la más importante. Una vez discutidos las diferentes propuestas, éstas se concretan en un plan de acción que recoge los objetivos a medio o largo plazo para que el gobierno de la municipalidad los haga suyos y se puedan ir integrando en las diferentes políticas y herramientas de planificación de la ciudad.

Esta fase requiere un gran compromiso político. Por otra parte, muchas de las propuestas pueden contradecir herramientas de planificación territorial y urbanística existentes. Ya hemos señalado que todo proceso de Agenda 21 Local debe integrar todos los documentos de planificación existentes.

Llegado a este punto, el proceso de Agenda 21 no está finalizado, sólo ha iniciado su largo camino que debe conseguir reorientar las estrategias de la ciudad hacia la sostenibilidad.

4.2. Indicadores de sostenibilidad

Para verificar este largo proceso de la ciudad, los indicadores de sostenibilidad son una buena herramienta de seguimiento.

En diferentes ciudades del mundo se han desarrollado sistemas propios de indicadores de sostenibilidad local: Roma, Merton, Seattle, Cardiff, Bristol, Granada, Vitoria, Sistema Municipal de Red de ciudades y pueblos de la Diputación de Barcelona, etc.

Metodología de la Diputación de Barcelona

La Diputación de Barcelona dispone de una metodología propia para la elaboración de Agendas 21. En la bibliografía se recogen diferentes libros en los que se habla de los diferentes procesos y de los indicadores de sostenibilidad. En este caso, el libro *Sistema municipal d'indicadors de sostenibilitat* lleva a cabo una reflexión y comparativa con diferentes ciudades catalanas de varios indicadores de sostenibilidad.

Indicadores Comunes Europeos (ECI)

También existe la iniciativa de los denominados Indicadores Comunes Europeos (ECI), iniciada en 1999 con la ayuda del Grupo de expertos en Medio Ambiente Urbano creada por la Comisión Europea. La primera generación de indicadores comunes europeos se denomina *Towards a Local Sustainability Profile - European Common Indicators*. En la página web: <http://www.sustainablecities.eu/> podéis encontrar mas información sobre estos

Declaración de Hannover

En el año 2000, en la declaración de Hannover (III Conferencia de Ciudades Sostenibles) se recoge: "Nos comprometemos a introducir indicadores para la sostenibilidad local, según los cuales fijaremos los objetivos, vigilemos el progreso e informaremos sobre los resultados conseguidos".

indicadores y otros trabajo de diferentes organizaciones adscritas al proceso de la Carta de Aalborg.

4.2.1. Características de los indicadores de sostenibilidad

Estos indicadores deben ser a la vez parámetros que proporcionen información y evalúen un determinado objetivo. Han de ser capaces, ante los resultados que muestran, de determinar prioridades de actuación, ya sea para reforzar una determinada línea estratégica acordada en el proceso de participación o para todo lo contrario: invertir los procesos, ya que no se tiende hacia los objetivos previstos.

Quizá la principal característica de un indicador de sostenibilidad debe ser su capacidad analítica temporal. Tienen que ser rigurosos en aquello que analizan, sin que pueda haber ambigüedades en su aplicabilidad o interpretación. Características como la facilidad de disponer de datos, la fiabilidad, la veracidad, su capacidad de comparativa con otras ciudades o en la escala temporal son algunas de las características indispensables de los indicadores.

Los indicadores han de ser sensibles a los cambios de actitudes o de tendencias para ser más eficaces en el proceso de evaluación de la Agenda 21.

Por último, éstos han de ser comunicables y comprensibles. Hay que recordar que el objetivo principal de los indicadores es la información y, en este sentido, los indicadores deben ser fácilmente entendibles para la ciudadanía. Además, tienen que dar las claves para poder interpretar los resultados que aportan de una manera comprensible.

5. Algunos conceptos básicos para un enfoque urbanístico alternativo

Criterios para un modelo de urbanización alternativa

- Entender las infraestructuras de urbanización al servicio del proyecto del lugar y no desde la funcionalidad exclusiva de cada una de las redes.
- Incorporar, como ocurrió al inicio de la urbanización, los procesos naturales en el diseño de las infraestructuras: lagunajes y vegetación para depurar aguas, suelos que admitan la penetración del agua al subsuelo, materiales que usen la reflexión como fuente de iluminación, etc.
- Estudiar la reutilización de materiales inertes: neumáticos en aglomerados asfálticos, plásticos armados en báculos, machaqueo de materiales inertes para pavimentos, etc.
- Ajustar los niveles de urbanización precisos a las necesidades sociales, las disponibilidades económicas y las características del lugar donde se interviene.
- Entender el proceso de urbanización como algo gradual, que se completará o transformará en el tiempo.
- Incorporar las interrelaciones entre diferentes infraestructuras para mejorar su eficacia: agua proveniente del desagüe de redes de distribución para limpiar alcantarillas, pavimentos para retener y filtrar lluvia, agua de lluvia para regar, vegetación para depurar el medio, espacios y materiales para captar energía, etc.
- Aprovechar la telemática para gestionar el funcionamiento de infraestructuras en puntas de solicitación (calles, conductos de conducción de agua, etc.) y en la gestión cotidiana de la ciudad.
- Tener en cuenta el coste energético y la no renovabilidad de los materiales empleados.

Pero estas, y análogas medidas, requieren actitudes técnicas, un cambio de modelo cultural y un cambio también del sistema normativo que se aplica a la construcción de los servicios urbanísticos.

Así como, en los inicios de la urbanística surgida de la era industrial, se encuentra la necesidad de resolver los graves problemas sanitarios y de salubridad producidos por la concentración demográfica en ciudades preindustriales, hoy en día el principal deterioro ambiental de nuestras ciudades, sin que se hayan resuelto los problemas sanitarios en gran parte del planeta, es sin duda el transporte motorizado. El ruido, los accidentes, con un número grande de pérdidas humanas, y la contaminación con emisiones de óxidos de nitrógeno, partículas, monóxido y dióxido de carbono, la contaminación secundaria (ozono), plomo, etc., son los principales problemas ambientales de las grandes aglomeraciones urbanas.

Problemas de transporte y de movilidad de personas y bienes que se han agravado por el comentado crecimiento disperso de las grandes zonas urbanas constituyendo metrópolis y megalópolis, malbaratando el suelo, los recursos y la energía. La diseminación de la urbanización aparece gracias al desarrollo de las infraestructuras y en parte a la aparición de las telecomunicaciones.

El espacio urbano actual produce una segmentación en la vida urbana, en espacios cerrados funcionales, y un abandono o marginalización de las áreas centrales hacia nuevos barrios periféricos. En este contexto, las infraestructuras de movilidad favorecen esta segmentación con la aparición de zonas de funcionalidad específica: comercial, ocio, parques, zonas tecnológicas, administrativas. Las calles no son espacios de relación, sino de comunicación y transporte. Los barrios y zonas urbanas son espacios cerrados, que acogen a gente de la misma condición o estatus social (misma renta económica): barrios de profesionales liberales, obreros, comerciantes, etc. Todo esto favorece la falta de cohesión social y provoca problemas importantes de convivencia, creación de capas sociales de pobreza, etc.

La especialización del tejido urbano incrementa el transporte y favorece la marginación social.

Cada vez más, los barrios desfavorecidos son ocupados por la gente más humilde y pobre. Muchas ciudades tienen barrios o periferias ocupadas por población inmigrante, que poco a poco se convierten en áreas exclusivas. Esto no favorece la diversidad de la ciudad, e inevitablemente, más tarde o temprano, aparecen los conflictos debido a la no integración de diferentes culturas, cosa difícil por la segregación de estas áreas.

Cuando se habla de medidas correctoras para mejorar el medio ambiente urbano, mayoritariamente son propuestas o medidas del mundo de la ingeniería ambiental. Se trata de mejorar aquellos aspectos que hacen referencia al metabolismo de la urbe: el agua, los residuos, la contaminación, el ruido, etc., aquellos aspectos que configuran el metabolismo urbano: en definitiva, la mejora de la calidad de vida. Raras veces se habla de un aspecto esencial para mejorar nuestras ciudades como es el modelo urbanístico, el verdadero talón de Aquiles, si se quiere avanzar hacia la sostenibilidad de nuestras áreas urbanas.

Podemos mejorar la eficiencia en el consumo de agua, mejorar nuestro tratamiento y eliminación de los residuos, tratar de minimizar los problemas de contaminación, incluso implementar soluciones basadas en la naturaleza (NBS), pero si no se aborda el problema de cambiar el actual modelo insostenible de urbanización, la raíz del problema persistirá.

La sostenibilidad no ha llegado plenamente a la teoría y práctica urbanística. Los planeamientos urbanísticos y la gestión y organización de las ciudades, y ya no digamos de las grandes metrópolis y megalópolis, son el claro reflejo de un espacio urbanizado insostenible desde el punto de vista ecológico, socio-económico o político.

También es verdad que cabe la posibilidad de plantearse si es posible que el urbanismo incorpore los principios de la sostenibilidad. No solamente la respuesta ha de ser afirmativa, sino que estamos ante una dicotomía, una crisis ecológica que pide un cambio de modelo basado en conceptos como la equidad, la solidaridad, la igualdad: en suma, la sostenibilidad.

Así pues, el ejercicio es simple y complicado a la vez. Se trata de aplicar los principios de la sostenibilidad a la formación del espacio urbanizado, en el marco de la sociedad contemporánea, para elaborar y establecer criterios para actuar sobre las ciudades existentes. Hay que recordar que el termino sostenibilidad es, en bastante medida, una manifestación genérica de una nueva tendencia. Muchos autores comentan que la sostenibilidad es una utopía. Lo cierto es que es difícil ser sostenible, pero sí que "se puede tender a serlo".

Con todo, sin lugar a dudas, y más con las experiencias que ya existen, las ciudades pueden tender hacia un urbanismo sostenible, una organización más eficaz sin perder la competitividad con otras metrópolis, sin necesidad de basar su estrategia en el consumo de recursos y energía.

Para abordar un planteamiento de este tipo, se ha de comenzar por entender los sistemas urbanos desde la complejidad de los sistemas ecológicos. Un ecosistema más diverso posee mucha más complejidad; esta complejidad es fruto de la evolución, es decir, de las adaptaciones a lo largo del tiempo. Por tanto, la complejidad de los sistemas urbanos se puede analizar de una manera similar a la diversidad biológica.

Los estudios del ecólogo Ramón Margalef sobre diversidad y, más concretamente, sobre el contenido de la información asociada a la composición de las especies y su aplicación en un índice de la diversidad (H^5), pueden ser utilizados de una manera similar en ecología urbana.

⁽⁵⁾H es la diversidad, y su unidad son los bits de información. $H = -\sum p_i \log_2 p_i$; en donde p_i indica el número de miembros que cumplen una determinada peculiaridad en el conjunto de miembros de la comunidad.

La estrategia de aumentar la complejidad en una ciudad representa disponer de más información organizada y, por tanto, incrementar las posibilidades de intercambiarla. En la práctica, significa conseguir una cierta relación de proximidad entre los centros de formación, las empresas, la Administración, los ciudadanos, etc. Es decir, así se permite que los recursos humanos, tecnológicos y financieros puedan interactuar y retroalimentarse mutuamente.

La sostenibilidad del sistema urbano basada en el aprovechamiento de su complejidad.

Precisamente, el incremento de la complejidad (o sea, de información organizada) en las zonas urbanas representa una buena estrategia competitiva ante otras ciudades, sin caer en la insostenible tendencia al consumo de más recursos. Es por ello que se tendría que potenciar todos aquellos aspectos que

significan ganar en conocimiento. La transmisión de conocimientos de otras culturas, lejos de ser una barrera social, es absolutamente lo contrario: significa potenciar e incrementar la complejidad gracias a la nueva información de que se dispone.

La mezcla multicultural bien organizada es una fortaleza de las ciudades del futuro. Ello posibilita posicionarse en el mundo competitivo como un área logística, un polo de atracción como antaño fueron las primeras grandes ciudades mediterráneas.

La potenciación de una nueva economía basada en el futuro del mundo digital no solamente disminuye los impactos ambientales, sino que potencia la utilización de las nuevas tecnologías, siendo una herramienta importante para incrementar la complejidad de los tejidos urbanos.

Los procesos de implantación de zonas urbanas (a diferencia de lo que ocurre en la realidad de las ciudades dispersas) tendrían que ser procesos muy lentos, ya que facilitan el incremento de la diversidad y por tanto la complejidad (tiempo necesario para que los procesos que conforman la ciudad maduren y se estabilicen). Incrementar la diversidad en la ciudad es, de hecho, dotarla de los elementos necesarios para que se creen nuevas oportunidades, haya un mayor intercambio de información y, en definitiva, genere estabilidad en todo el ámbito de influencia de la urbe.

El incremento de usos, la oferta para diferentes rentas económicas, la proximidad de todos los servicios necesarios, la fácil accesibilidad, las diferentes actividades económicas, el incremento de organizaciones asociativas, etc., son elementos que proporcionan un contexto adecuado para que se aumente la diversidad (el intercambio de información) y la ciudad sea más compleja, solidaria y equitativa.

Un aspecto relacionado con la complejidad es el de la biodiversidad. Aunque muchas veces se piensa que el "verde" en la ciudad tiene un factor estético o incluso relacionado con la salud, lo cierto es que la biodiversidad representa un factor importante en la complejidad de las áreas urbanas.

La importancia reside en la relación de especies diferentes que habitan en las zonas verdes urbanas. Más verde urbano significa más permeabilidad y, por tanto, una mayor potencialidad de conectividad; en definitiva, ecosistemas más complejos. Este aspecto es muy importante en las grandes megalópolis y metrópolis en donde la urbanización ocupa grandes superficies y puede suprimir la necesaria red de espacios verdes y, consecuentemente, disminuir la biodiversidad. No nos referimos sólo a los espacios verdes como jardines, parques y bosques; también es importante mantener la biodiversidad de esos ecosistemas que confluyen en determinadas urbes, como pueden ser las zonas costeras y los márgenes fluviales.

El urbanismo (la sociedad) necesita un cambio profundo. Ya se ha comentado que, en las próximas décadas, las ciudades seguirán creciendo no solamente en el mundo occidental sino en los países en vías de desarrollo. En el mundo moderno, el reto del urbanismo es conseguir ciudades con barrios de densidades medias pero compactas, complejas multifuncionales, próximas e integradas.

Desgraciadamente, la mayor parte de la población urbana se encuentra en países subdesarrollados. Conseguir en esas megalópolis un urbanismo más sostenible puede parecer aún más utópico, ya que sus problemas son de mayor envergadura: frenar el crecimiento demográfico, conseguir los servicios básicos: agua potable, alcantarillas, luz, mejorar las condiciones de salubridad... en definitiva, garantizar unas condiciones dignas fuera de la marginalidad actual que padecen muchas periferias de las grandes ciudades del mundo, y, simultáneamente, la mejora de las condiciones físicas de esos barrios, colabora en gran forma a la integración social de sus habitantes, a la realización de sus derechos como ciudadanos, a la normalización de las relaciones sociales.

No pretendemos desarrollar un modelo específico para el urbanismo sostenible, pero sí enunciar una serie de criterios o principios que toda planificación urbanística debería incorporar.

Una primera cuestión es la del tamaño, los límites de la ciudad. Antaño, las ciudades lindaban con el mundo rural, incluso mediante límites construidos, amurallados para poder defenderse. Actualmente las ciudades tienden a extenderse (ya hemos comentado el actual modelo de dispersión de las áreas urbanas a lo largo del territorio, el denominado *sprawl* por los anglosajones).

Sin lugar a dudas, el automóvil ha sido el factor principal que ha colaborado a ese estallido de la ciudad. En las ciudades preindustriales, las distancias eran pequeñas, asequibles para que cualquier ciudadano pudiera acceder a pie, con recorridos de escasamente 5 km, que suponían un tiempo de desplazamiento de media hora. El aumento de la accesibilidad ha comportado que, en ese mismo tiempo, se puedan superar los 40 km en las nuevas metrópolis, gracias a esta tecnología de transporte.

Es evidente que, desde el punto de vista de la sostenibilidad de un sistema, parece clara la premisa de que "nada puede crecer indefinidamente en un medio finito". Desde luego es difícil, y constituye un ejercicio bastante inútil desde su confrontación con la realidad, precisar cuál es el tamaño ideal de una gran ciudad. Entre los instrumentos útiles que la teoría ecológica ha desarrollado con referencia a este tema, están los que se derivan del cálculo de indicadores como la huella ecológica, que conducen a dos conclusiones principales: la necesidad de regulación y gestión de los flujos, y el intento de reconducción de los procesos a una concepción de la ciudad caracterizada por una mayor densidad y compacidad.

Compacidad y densidad como alternativa a la dispersión.

Este es seguramente uno de los requerimientos básicos de la ciudad sostenible: su compacidad. No se tiene que confundir el término *compacidad* con el de *densidad*, dado que son conceptos distintos; ciudades con un excesivo espacio libre⁶ (plazas, viales, zonas para peatones) pueden producir un efecto contrario al que en principio se pretende. En primer lugar, porque se utiliza gran cantidad de suelo y, en segundo lugar, porque el tratamiento abierto de los espacios libres puede conllevar la existencia de amplios espacios desocupados, a lo largo del día, que deshumanizan la ciudad.

La compacidad de las ciudades favorece mucho la relación social y la cohesión. Es el caso de la ciudad mediterránea o latina, en donde el espacio público, las calles, configuran el paisaje urbano, ya que relacionan estrechamente los equipamientos y servicios con los espacios verdes contenidos, formando una única unidad en donde se desarrolla la vida cotidiana.

En la ciudad difusa, este tipo de relaciones múltiples no existe, porque se suele caracterizar por una organización de las actividades que se agrupan en ámbitos espaciales destinados a una sola función. La ciudad dispersa se organiza por una amalgama de zonas especializadas colgadas –o unidas– sobre redes de infraestructuras, fundamentalmente viarias, áreas con tejidos urbanos diferentes (residenciales en bloques de pisos, viviendas unifamiliares agrupadas, edificios aislados, etc.), con usos muy variados como el residencial, productivo, comercial, administrativo, etc. Entre esas áreas especializadas, suelen existir algunos espacios de centralidad, de amalgama de funciones, diferentes de los núcleos tradicionales de las ciudades, en parte sustituidos por grandes superficies, en donde se puede encontrar una pequeña ciudad en miniatura: calles, bares, quioscos, áreas de juego, áreas de ocio, cines, etc., pero evidentemente sin el rol de cohesión de la ciudad compacta.

Mezcla de usos y actividades como instrumento de cohesión.

La multifuncionalidad es una cuestión difícil de conseguir, debido en parte a que la propia disciplina urbanística se ha basado en la zonificación según usos para ordenar el territorio. Habría, pues, que basarse en otros criterios que el del uso especializado para la calificación del suelo en el planeamiento urbanístico, de manera que en el mismo espacio puedan convivir diferentes usos, enriqueciendo así el "hábitat urbano".

Pero antes de adentrarnos en la reflexión sobre nuevos modos de aplicación de los instrumentos urbanísticos, o de nuevas herramientas de intervención, vamos a hacer referencia a algunas nociones conceptuales.

⁽⁶⁾Fernando Gaja sugiere que una proporción de espacios libres de un 50%, generalmente, producirá tejidos urbanos con una compacidad excesivamente baja.

Referencia bibliográfica

Gaja, F. (2008). *Urbanismo ecológico, ¿sueño o pesadilla?* Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo, diciembre 2008, vol. 3, p. 105-126.

Un primer asunto que cabe destacar es la escala espacial del análisis y de las intervenciones. Al hablar de escalas, no sólo nos referimos al tamaño de la intervención o al exigido por el objetivo en concreto de planeamiento. A este respecto, Ramón Folch (2003) nos recuerda que la escala no da la medida de las cosas, sino el carácter de los fenómenos.

Referencia bibliográfica

Folch, R. (2003). *El territorio como sistema*. Conceptos y herramientas de ordenación. Diputación de Barcelona.

Así, Folch diferencia en primer lugar las escalas espaciales de análisis, distinguiendo entre escala biológica (normalmente inferior a 1:100), escala arquitectónica (1:100-1:1.000), escala urbanística o ecosistémica (1:1.000-1:10.000), escala microterritorial o ecológica (1:10.000-1:25.000), escala mesoterritorial y paisajística (1:25.000-1:100.000) y escala macroterritorial (mayor de 1:100.000). Esta comparación de tamaños es bastante expresiva para entender la escala en la que debe ser entendido cada fenómeno, que se tornaría incomprendible contemplado desde demasiado cerca o demasiado lejos.

Escalas espaciales y temporales de la planificación.

Asimismo, Folch señala que hay escalas temporales, porque los fenómenos territoriales no son instantáneos. La escala temporal introduce el concepto de gradualidad e irreversibilidad de las intervenciones y nos recuerda que las escalas temporales arquitectónicas son cortas; a pesar de ello, su visión ha regido, por desgracia durante muchos años, la planificación urbanística y territorial.

Las escalas espacial y temporal se combinan en una lectura de carácter mixto. Por ejemplo, es relativamente reciente el hecho de medir la distancia por el tiempo de desplazamiento, lo que lleva a un entendimiento muy diferente de los procesos de transformación del territorio, y a un nuevo enfoque de la planificación que pone el acento en las redes de relación, en sus efectos, en los flujos de todo tipo y en su gestión.

Componentes de una comunidad ecológica que están presentes en el urbanismo.

Junto a ello, hay que traer a colación, a cada escala de intervención o de análisis, las principales propiedades de las comunidades ecológicas, que emergen del conjunto de especies que la componen y de sus interacciones, tanto entre ellas como con el medio en el que se desarrollan. Entre ellas, las principales son:

- **Composición del ecosistema:** elementos biológicos que se dan en él, lo que nos lleva a las nociones de riqueza de especies, biodiversidad, etc. (representadas normalmente por índices de diversidad ecológica, que no son difíciles de adaptar al ecosistema urbano).

- **Límites**, que hacen referencia tanto a la definición de la superficie que ocupan las especies y las actividades, a los gradientes de ocupación del espacio, sobre todo a los gradientes de transición que señalan a las condiciones de límite que provocan estados críticos de cambio. Noción de límite que nos permite introducir los conceptos de barrera, de permeabilidad, de movilidad e interrelación.
- **Sucesión**, que explica los cambios que en el tiempo se dan en un ecosistema, las intensidades temporales de esos cambios, etc. En nuestras ciudades, se dan expansiones horizontales y verticales, procesos de simplificación, reconstrucciones bruscas de espacios y otros muchos procesos que son de sucesión.
- **Flujos** de energía, materia e información, lo que nos lleva a entender el tamaño del ecosistema, también, por los límites espaciales de esos flujos (a la manera de la huella ecológica, ya comentada).
- **Estabilidad**. Cada ecosistema posee una relación de estabilidad en relación con su capacidad de resistencia o asimilación de perturbaciones, relaciones de estabilidad que se caracterizan por mutar en el tiempo, siempre que no se provoquen estados críticos de irreversibilidad.

Aplicar estos principios a la planificación y gestión urbanística no es tarea fácil, y puede quedarse, como ocurre a menudo, en mero enunciado argumental de los objetivos que deberían alumbrar la intervención. Pero trataremos de mostrar cómo la cultura de la sostenibilidad aboga por la internalización progresiva de costos y residuos producidos por el sistema, de forma que no se afecte a su estabilidad (frente a un modelo actual que se basa, fundamentalmente, en la externalización de esos costes).

Ello significa buscar: un consumo de los recursos renovables por debajo de su tasa de renovación; un consumo de recursos no renovables por debajo de su tasa de sustitución; un vertido de residuos por debajo de su tasa de asimilación; la conservación y el fomento de la biodiversidad y la superación de la inequidad social mediante la atención a una distribución más equitativa de los productos, servicios y valores añadidos.

5.1. La calificación del suelo: criterios generales y aspectos a proteger

Los principios enunciados en el apartado anterior apuntan, en primer lugar, a las características del modelo de ciudad que se pretende: diverso, compacto, denso de actividades, con un espacio multifuncional, eficaz desde el punto de vista energético y ambiental, equitativo socialmente, etc.

Esos objetivos alumbran hacia un modo diferente de plantearse los instrumentos de producción y gestión de la ciudad. Así, el fomento de la biodiversidad implica una revisión crítica de los instrumentos normativos de regulación de los usos del suelo sobre la base de la especialización; implica, igualmente, una atención hacia la imbricación de lo urbano propiamente dicho y los conectores naturales del territorio que lo soporta; finalmente, significa un entendimiento de los espacios vacíos de edificación (calles, parques, plazas y espacios privados interiores a manzanas) como un sistema interconectado, en el que pierden relevancia las visiones cuantitativas (estándares) frente a las visiones de interconexión entre elementos, de papel que cada uno de ellos juega en el sistema de soporte.

Una de las principales herramientas con las que contamos, actualmente, cuando se lleva a cabo la planificación urbanística es la calificación del suelo. En algunos casos, la obligación de proteger determinadas zonas o elementos viene impuesta por decisiones previas de otro nivel territorial (espacios naturales protegidos por las comunidades autónomas o por el Estado o que forman parte de redes europeas como la Red Natura 2000, entre otras).

Sin embargo, la mayor parte del suelo de los términos municipales no está protegido por ninguna figura supramunicipal. Los ayuntamientos pueden y deben hacer uso de los planes de ordenación urbanística municipal o de la modificación de los mismos, mediante los que califican el suelo, para proteger espacios no urbanizados de la voracidad urbanística, principalmente aquellos que posean valores naturales, culturales o paisajísticos.

En primer lugar, un municipio deberá plantearse sus necesidades de crecimiento (en ocasiones, marcadas por algún plan de jerarquía superior; de hecho, esta es la situación ideal desde el punto de vista ambiental, dado que con mayor probabilidad se considerarán las necesidades de crecimiento reales, sin intereses económicos ni de ningún otro tipo por medio); también se verá si para cubrir las será necesario suelo urbanizable, urbanizable delimitado o no urbanizable. En general, se recomienda proteger de la urbanización el suelo no urbanizable y, cuando sea posible, el suelo urbanizable no delimitado (recalificándolo a no urbanizable). Se primará el uso de suelo urbano y su rehabilitación, en caso de ser necesaria, frente a la urbanización de otros tipos de suelo.

Los límites de la expansión urbana: cuantía y localización.

De esta manera, la cuantía de la extensión urbana a planificar será el resultado de un equilibrio entre las previsiones de crecimiento y sus necesidades (agenda social) y las posibilidades y características del sistema ambiental de soporte (agenda ambiental). Una vez considerado el crecimiento y si es necesario el crecimiento en suelo urbanizable (delimitado o no), se planteará la localiza-

ción y disposición de esa futura urbanización de espacio, previniéndose las características de densidad y disposición que sean más adecuadas al territorio donde se localiza.

Para llevar a cabo la planificación de una organización territorial que responda a los criterios enunciados de manera sostenible, he aquí aspectos concretos que deberán tenerse en cuenta.

5.2. La concepción de los espacios verdes

El ejemplo más trabajado en los planes realizados con esta nueva concepción, que comienza a entronizarse en el planeamiento urbanístico, es la atención puesta en la red de corredores naturales que supone el sistema urbano de espacios verdes, entendidos hasta ahora como meras dotaciones al servicio de los barrios. Esta atención construye una nueva categoría urbanística sobre la integración en ella de tres aspectos complementarios: la dimensión y entidad de los espacios verdes internos a la ciudad, su conexión a través de calles, plazas y avenidas, y la explícita relación entre espacios periurbanos y el sistema interno de áreas verdes.

Desde la perspectiva del primero de esos aspectos, toma relevancia el tamaño analizado por su capacidad de contener biodiversidad, espacios grandes con capacidad de acoger mayor número de especies y espacios menores conectados que actúan como receptores y difusores. Destaca también la importancia que adquieren las soluciones de urbanización, su adecuación a las necesidades de interrelación de los elementos del ecosistema generado (lluvia-humedad del subsuelo, iluminación no agresiva para la vida nocturna, etc.).

El sistema de espacios libres como conector ecológico.



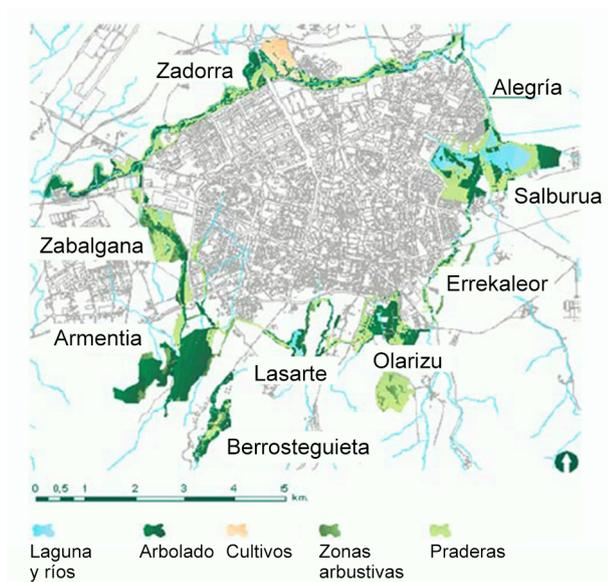
Conectores ecológicos en el Plan General de Palamós y en el vigente Plan de Ordenación de la Región de Madrid.

El salto cualitativo de esta concepción es el del entendimiento de la red viaria y de plazas como canales de interconexión, lo cual ha de combatir la tendencia de los ecosistemas aislados a perder especies: ello introduce nuevos criterios en la planificación de las redes viarias como soporte de lo urbano, así como

en la propia urbanización de determinados ejes que han de estar al servicio de la conexión vegetal, de la humedad edafológica, etc., lo que tiene obvias consecuencias en el modelo de disposición formal y urbanización de la calle.

El último de los aspectos introducidos hace referencia a las relaciones con el territorio circundante; el espacio perimetral de la ciudad es el lugar de encuentro de dos ecosistemas diferentes (los límites constituyen gradientes de situaciones ambientales; cuanto más agudo sea el gradiente, más efectos perturbadores producirá en su entorno). La concreción de esos espacios de límite tiene unas virtudes y unos riegos que han de estar muy presentes en la planificación; espacios que de antemano "no tenían valor", eran residuales, adquieren así un rol estratégico nuevo.

Este último aspecto se manifiesta, pues, tanto en la necesidad de protección o tratamiento específico de las franjas periurbanas, como en la necesaria previsión de canales conectores que faciliten la transición entre los ecosistemas que se conectan. En este sentido, comienzan a ser frecuentes las operaciones de ordenación de ese espacio (por ejemplo, el parque agrario del Baix Llobregat en Barcelona o el Anillo Verde de Vitoria y de otras muchas metrópolis occidentales), así como la inclusión en la red de espacios verdes urbanos de canales de interconexión y de relación con esos espacios perimetrales de transición.



Anillo Verde de Vitoria-Gasteiz.
Fuente: www.vitoria-gasteiz.org

5.3. El modelo de ocupación del territorio

A tenor de lo expuesto con anterioridad, puede plantearse un modelo territorial sobre una concepción aparentemente simple: espacios protegidos (seleccionados entre aquellos que acogen mayor riqueza ecológica, están menos perturbados y ocupan una posición nodal en el territorio), conectores ecológicos (con suficientes valores de interdistancia, permeabilidad y continuidad)

que conectan aquellos espacios y permiten la integración en el sistema urbano propiamente dicho, espacios periurbanos de transición, sistema de espacios verdes urbanos y canales de interconexión entre sistemas.

No terminan ahí los aspectos de aplicación práctica que se precisan. Son otros muchos los que afectan a la matriz ecológica del territorio. A este respecto, una consideración básica es tener presente la calidad o tipología del suelo para determinados usos. Hay que rechazar la utilización para actividades urbanas de suelos con peligros potenciales, ya sean naturales (pendientes elevadas, geotecnias inadecuadas, zonas inundables, etc.) o debidos a la actividad humana (aeropuertos, centrales energéticas, etc.), para usos que no sean compatibles.

Tipología de usos y organización de la edificación.

En este sentido, un ejemplo son las zonas de inundación en las cuencas de los ríos mediterráneos. Estos cursos fluviales, de caudales variables, admiten una tipología de uso en sus márgenes asociada a la probabilidad de inundación. Por poner un ejemplo, en márgenes de ribera de zonas urbanas⁷ en donde la probabilidad de inundación es menor, se pueden prever usos recreativos y de ocio, como parques o actividades al aire libre, siempre que se garantice la seguridad de los ciudadanos.

⁽⁷⁾La Agencia Catalana del Agua tiene una zonificación basada en criterios de inundabilidad que plantea directrices y recomendaciones para la aplicación de determinados usos en las riberas de los ríos. En este mismo sentido, un ejemplo de mejora ambiental y recuperación para los ciudadanos de una cuenca fluvial muy degradada es el caso del río Besos en su tramo final fuertemente urbanizado. Este proyecto, cofinanciado por la Administración local y la Unión Europea, es un modelo a tener en cuenta que ha recibido diferentes premios; entre ellos, el de las buenas prácticas en la construcción.

Además, el factor paisaje es, por sí mismo, otro de los elementos a considerar a la hora de planificar la urbanización. La calidad paisajística es un valor más de la matriz territorial que, a menudo, está estrechamente relacionado con la riqueza ecológica y la biodiversidad.

Zonas inundables y patrimonio ambiental y paisajístico.

Una evaluación del impacto paisajístico de la planificación urbanística podrá ser un factor más para determinar su sostenibilidad. A la hora de diseñar un nuevo espacio urbano –por ejemplo, si debe limitar con un espacio rural–, podrán situarse estratégicamente las zonas verdes lindando con lo rural, de modo que la progresión urbano-rural sea más suave y el impacto paisajístico, menor. Otro ejemplo es la integración paisajística de las edificaciones o infraestructuras, sobre todo si lindan con espacios sin urbanizar.

Otro de los criterios que incrementan la insostenibilidad es la planificación de zonas de equipamientos públicos (universidades, hospitales, etc.) en áreas excesivamente periféricas. Hay que tener en cuenta que estos servicios públicos cumplen una función vital en la urbe y, por tanto, tiene que prevalecer su proximidad y centralidad frente a otros aspectos como el precio del suelo. La visión exclusivamente cuantitativa utilizada hasta ahora no sirve; los equipamientos constituyen también sistemas donde han de conjugarse los criterios de tamaño con los de densidad y accesibilidad del área servida. Poco servicio hacen, por ejemplo, cuatro escuelas si están concentradas en una sola área de la ciudad; por ello, es conveniente la previsión de mapas escolares, deportivos, asistenciales, distribuidos por la ciudad con criterios de accesibilidad desde su entorno.

Sistemas de estancia y equipamientos y accesibilidad de la población.

Esto lleva a otro aspecto que, progresivamente, adquirirá importancia en esta visión sistémica de la ciudad y retística de sus redes de infraestructuras: se trata de la concepción de los sistemas de relación, del soporte de la movilidad urbana.

El principal problema de la ciudad difusa son los conflictos de transporte y movilidad. Al incrementarse excesivamente el transporte horizontal, debido a la segregación de funciones de la ciudad, la velocidad disminuye. Hay que recorrer distancias grandes por el hecho de ir a comprar a las grandes superficies comerciales, o trasladarse a las zonas escolares y universitarias, áreas de ocio, etc. La solución para recuperar la pérdida de velocidad en los desplazamientos siempre se basa en incrementar las infraestructuras viarias de transporte; es como un pez que se muerde la cola.

Este proceso dinámico es el que favorece la aparición, en las nuevas infraestructuras, de nuevos asentamientos dispersos que multiplicarán los problemas ambientales ya que, a la larga, es la forma en que se generan las grandes aglomeraciones urbanas. Desde el punto de vista ecológico, claramente es un mal modelo, pues se incrementa exponencialmente la utilización de suelo, recursos y, sobre todo, energía.

Esto provoca lo que se puede denominar corredores-mercado, ya que a lo largo de las autovías y autopistas van apareciendo áreas comerciales y almacenes (entre otros, de materiales de construcción) sin ningún orden preestablecido, lo que favorece, poco a poco, a la fusión de núcleos vecinos, incrementando el tejido urbano difuso. De hecho, por culpa de los elevados precios de la vivienda en los núcleos urbanos, la gente joven se va del centro para ocupar estos núcleos periféricos, con viviendas más baratas, a veces con problemas de urbanización, con falta de servicios, o a áreas de viviendas unifamiliares.

Corredores generados por las infraestructuras.



La urbanización dispersa sobre corredores viarios (área del Vallés en Barcelona).

Todo ello conduce a un incremento desorbitado de la movilidad diaria con transporte privado, ya sea para los desplazamientos de trabajo como para las actividades domésticas (escuela, compras), incrementando la contaminación y la congestión, factores que inciden negativamente en la salud y la calidad de vida.

Por estos motivos, es importante que la planificación urbanística tenga en cuenta generar nuevas centralidades y dotarlas de multitud de usos para evitar la proliferación de áreas periféricas monofuncionales, dependientes de un solo centro (la ciudad compacta tradicional) que incrementan, entre otras cosas, esa movilidad motorizada.

Asimismo, en la planificación urbanística, se ha de evitar recurrir al instrumento fundamental de ordenación: la simple zonificación, entendida como conjunto de normas que fijan unos usos predominantes y excluyen los que no se consideran compatibles, lo que normalmente impide, incluso, la aparición en el tiempo de nuevas actividades y supone, a menudo, reservas de suelo para un crecimiento mucho más que dudoso.

Dentro de este orden de cosas, hay que hacer referencia al paradigma de la ciudad difusa, traducido desde hace relativamente poco en la proliferación de conjuntos de viviendas unifamiliares pareadas, que incrementan el hecho de que las familias no interactúen con su entorno y vivan como si estuvieran en un lugar aislado de la realidad, participando muy poco de los problemas cotidianos del municipio. Esto, además, favorece la aparición de problemas ambientales relacionados con la eficacia de los flujos de materiales. Es difícil,

en este tipo de tejido, realizar campañas de sensibilización; por ejemplo, en la minimización y tratamiento de residuos o de otro tipo, en el menor uso del vehículo privado, en la sociabilidad como garantía de seguridad, etc.



El territorio de los asentamientos urbanos aislados en el campo.

En la ciudad compacta, el tipo de asociación entre las calles y el tejido urbano favorece, gracias a menores distancias, la implantación del transporte público⁸ que puede ofrecer un servicio mejor en cuanto a tiempos de recorrido y comodidad. Además, permite un incremento de la utilización de la bicicleta y de los recorridos a pie, haciendo bueno el eslogan "menor trayecto, menos transporte"⁹.

Criterios para conseguir una movilidad más sostenible.

Otra de las virtudes de la ciudad compacta es favorecer la relación de personas con niveles de renta diferentes, sobre todo en el espacio público, aunque también en barrios de usos mixtos. Ello facilita la cohesión social y la convivencia, ya que una de las premisas de la sostenibilidad –la solidaridad– se refuerza por el contacto de diferentes culturas o de estratos sociales distintos.

Aquí hemos hablado de las ventajas de la ciudad compacta frente a la difusa. Ahora bien, como todo en este mundo, las posiciones extremas son igualmente perjudiciales. Un tejido urbano excesivamente compacto produce las mismas disfunciones que las ciudades difusas. La densificación y el crecimiento excesivo en altura de determinadas áreas centrales urbanas decanta el equilibrio entre la edificación y el espacio público hacia el primero, comprometiendo la calidad urbana.

⁽⁸⁾Un autobús que traslada 100 personas ocupa unos 40 m² de viales; estas mismas personas, en automóviles privados, necesitarían 2.000 m². Hace dos años, en la celebración del día sin coches en Barcelona, se llevó a cabo la experiencia de comparar los coches equivalentes a los pasajeros que transporta un autobús público.

⁽⁹⁾Este es el eslogan de algunas ciudades del estado de Oregón (Estados Unidos), para iniciar una campaña para rebajar la densificación de las áreas urbanas.

De todas maneras, ante la tendencia actual de las ciudades a extenderse, parece difícil que la ciudad pueda hacerse compacta. Ante este contexto, y para evitar un crecimiento urbanístico excesivo, el futuro pasa por la transformación, la mejora y la recalificación y recuperación de tejidos urbanos degradados bajo criterios de sostenibilidad.

La ciudad de Barcelona, como casi todas las grandes metrópolis europeas, ilustra perfectamente esta evolución. Con solo 99 km² de superficie y una densidad de población de las más elevadas de Europa, con 15.000 hab/km², siempre se ha caracterizado por su carácter compacto y diverso. Pero, desde la década de los años sesenta, fue ganado terrenos urbanizados para vivienda e infraestructuras. En veinte años (1972-1992), pasó de 21.500 ha de suelo ocupado a 45.000, perdiendo espacios libres y fomentando el urbanismo difuso. Para paliar este proceso, en los últimos años se ha empezado un plan de renovación para corregir algunas sinergias que, siguiendo las corrientes urbanísticas tradicionales, favorecerían la separación de funciones y la dispersión urbana. Se ha dado mucha importancia a la regeneración y transformación del espacio urbano, una premisa que es claramente sostenible (minimización del recurso suelo) y que hay que tener en cuenta en la planificación urbanística en general.

Finalmente, cabe hacer referencia a la eficacia energética y ambiental, presente en las anteriores reflexiones, pero vista desde las condiciones del modelo de urbanización imperante. Incrementar la eficiencia, característica principal del medio natural, quiere decir cambiar unas pautas de comportamiento basadas en el incremento constante del consumo de recursos y energía. De hecho, para alcanzar la sostenibilidad debería conseguirse la autosuficiencia en cuanto al agua y a la energía o, al menos, acercarse a ella. En cuanto a los flujos materiales, debería potenciarse la jerarquía en la gestión de residuos de las tres erres (reducir, reutilizar, reciclar) tanto en las infraestructuras, el urbanismo o la edificación como en el posterior funcionamiento de la zona urbana y también en el desmantelamiento de ésta, una vez haya acabado su vida útil.

Criterios de eficacia energética y condiciones de urbanización.

Es, seguramente, en este ámbito donde más está avanzando la cultura urbana, planteando la comprensión del ciclo del agua como un todo (con atención al mantenimiento y recarga de las fuentes naturales, disminuyendo el consumo, racionalizando los procesos de depuración natural y reutilización de las aguas usadas, etc.), racionalizando la gestión de residuos (sobre la base de su selección, su reaprovechamiento parcial, su devolución no agresiva a la naturaleza, etc.), disminuyendo el consumo energético (en la movilidad, en la eficiencia de las instalaciones de suministro y alumbrado, en los modelos de edificación, en el fomento de la utilización de energías renovables, etc.), analizando e intentando contener las emisiones contaminantes de las activi-

dades urbanas (vehículos, calefacciones, chimeneas, etc.) manifestadas en el ruido, las vibraciones y las emisiones de gases tóxicos para las personas o para el medio natural.

También hay que dejar constancia de que es mucho más lenta su aplicación al modelo dominante de urbanización, basado en infraestructuras potentes, dimensionadas para ciertos momentos de puntas de solicitud, entendidas de forma "autista" como independientes unas de otras, basadas en una eficiencia "aparente" que tiene en cuenta el consumo pero no sus efectos laterales, etc.

Nuestro modelo de construcción de la urbanización requiere una revisión profunda; no puede basarse en el consumo abusivo de materiales no renovables (como el granito, las maderas nobles, etc.), o de alto consumo energético en su producción (el acero), donde no se contempla, o muy poco, el reciclaje de materiales sobrantes de la construcción o de su derribo, de los materiales no reciclables (fundamentalmente plásticos) producidos por la ciudad, y donde priman falsas cuestiones de prestigio sobre consideraciones ambientales y de eficiencia.

La urbanización y el reaprovechamiento de materiales.

Estos aspectos serán tratados en otros módulos de este curso y en más profundidad en la asignatura "Territorio, infraestructuras y servicios urbanos", pero lo que es cierto es que la concepción de las infraestructuras de urbanización ha de volver a su origen, cuando eran entendidas como un todo (donde destacan las interrelaciones entre pavimento y humedad del subsuelo, entre iluminación y tipos de pavimentación, entre vegetación y saneamiento, etc.), y han de volver a aprovechar la potencia de los ciclos naturales para hacerlas más eficaces (vegetación de control de aguas de escorrentía, humedales de depuración de aguas, espacios de captación de energía solar, etc.).

Bibliografía

Referencias bibliográficas

Ayres, R.U.; van den Bergh, J. (2005). A theory of economic growth with material/energy resources and dematerialization: interaction of three growth mechanisms. *Ecological Economics*, vol. 55, 96–118.

EEA (European Environmental Agency) (2011). Green infrastructure and territorial cohesion. The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems. *EEA Technical report*, 18. European Environment Agency.

Folch, R. (2003). *El territorio como sistema*. Conceptos y herramientas de ordenación. Diputación de Barcelona.

Folch, R. (2014). *Matrius, escales i territori*. Quaderns PDU Metropolità 01. Àrea Metropolitana de Barcelona.

Folch, R. (2015, 25 de febrero). *Planeamiento y ecología*. El Periódico.

Gaja, F. (2008). *Urbanismo ecológico, ¿sueño o pesadilla?* Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo, diciembre 2008, vol. 3, p. 105-126.

Gobster, P. H. (1995). Perception and use of a metropolitan greenway system for recreation. *Landscape and Urban Planning*, vol. 33, p. 401-413.

Guo, Z.; Zhang, L.; Li, Y. (2010). Increased dependence of humans on ecosystem services and biodiversity. *PLoS One*, vol. 5, p. 1–7.

Krausmann, F.; Gingrich, S.; Eisenmenger, N.; Erb, K.H.; Haberl, H.; Fischer-Kowalski, M. (2009). Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century. *Ecological Economics*, vol. 68, p. 2696–2705.

Sandström, U. G. (2002). Green infrastructure planning in urban Sweden. *Planning Practice and Research*, vol. 17, p. 373-385.

TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) (2011). Manual for Cities: Ecosystem Services in Urban Management. UNEP and the European Commission.

TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) (2010). The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations. *Earthscan*, London.

Tzoulas, K.; Korpela, K.; Venn, S.; Yli-Pelkonen, V.; Ka#mierczak, A.; Niemela, J., James, P. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and urban planning*, vol. 81 (3), p. 167-178.

UNFPA (2007). Estado de la población mundial 2007. Liberar el potencial del crecimiento urbano: https://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/swp2007_spa.pdf

