

Infraestructura verde urbana

José Vicente de Lucio

Universidad de Alcalá

*Te quise amar
Y tu amor no era fuego no era lumbre;
Las distancias apartan las ciudades,
Las ciudades destruyen las costumbres.*

“Las ciudades”
José Alfredo Jiménez

José Alfredo Jiménez, el gran cantante mexicano, experimentó crudamente la vida de la gran ciudad de México a la que llegó a la edad de 8 años desde la pequeña Dolores Hidalgo en Guanajuato. Tras haber creado las rancheras y corridos más sentidos y haber enamorado a la generación que emigró del campo a la ciudad entre los años cuarenta y sesenta, el pobre murió alcoholizado a los 47, sentando el epitafio “la vida no vale nada”.

La transición urbana fue probablemente el cambio ambiental más drástico experimentado por un mayor número de personas en el siglo XX. En 1970 el 37% de la población mundial habitaba en ciudades. En 1985 las ciudades del mundo no alcanzaban los dos mil millones de habitantes, mientras que en 2010 la población urbana se acercaba a los tres mil quinientos millones. Para entonces ya había en el planeta más habitantes urbanos que rurales. Las proyecciones demográficas para 2025 estiman que la población en las ciudades de los países de altos ingresos alcanzará el 84%.

En la forma de vida urbana pueden rastrearse muchos de los problemas emergentes de la so-

ciudad contemporánea. Por ejemplo, en temas de salud, en el siglo pasado se dieron grandes avances en la lucha contra las enfermedades infecciosas, pero aumentaron las enfermedades crónicas no contagiosas como la obesidad, la diabetes y las cardiovasculares. Las características del entorno urbano son determinantes de la prevalencia de estas enfermedades (Teo *et al.*, 2009). Modificar la estructura de la ciudad puede tener un efecto directo sobre la salud de sus habitantes (Franco *et al.*, 2014). La calidad del ambiente, la presencia de la naturaleza en la ciudad, son necesarios para una buena vida; y concretamente la infraestructura verde es un instrumento indispensable para afrontar los problemas de la ciudad. Para que sea posible, en primer lugar, habrá que cambiar la “forma de pensar la ciudad”. Esta expresión se convirtió en lugar común, sin que ello significase haber logrado deshacerse de las visiones ortodoxas que impiden contemplar la ciudad desde otros ángulos. Es necesario entrar a las paradojas.

La sociedad del siglo XX asumió como “doxa” que la naturaleza es por lo común ajena a la ciudad. Para muchos es paradójico, por ejemplo, hablar de conservación de la naturaleza en la ciudad o de los beneficios del capital natural urbano. Acerca de los supuestos sobre los que construimos nuestro pensamiento como sociedad (*doxa*) pero sobre los que no pensamos nos advierte Zygmunt Bauman siguiendo a Pierre Bordieu (Bauman, 2008). Muchos han pedido la revisión de la ortodoxia y del paradigma de



uso del espacio en la ciudad. Tal vez ya estamos cerca del cambio de rasante que nos permita vislumbrar el futuro que emerge. Richard Forman ha reclamado una ciencia ecológica de la ciudad que comprenda e integre el “estudio de las interacciones entre organismos, estructuras construidas y el resto del ambiente físico en lugares donde la población humana se encuentra concentrada”. Apoyada en el paradigma ecológico de mosaico-tesela-corredor, esta ciencia se centra en los procesos y flujos de la vida que se producen en el medio urbano. En primer lugar, Forman señala que las ciudades descansan en el centro de regiones urbanas (Forman, 2008) con las cuales mantienen relaciones. La interdependencia se manifiesta en forma de flujos

y movimientos. Las ciudades en sí mismas no tienen sentido, sino que requieren de su región urbana para ser explicadas (Forman, 2008). En segundo lugar, nos recuerda que las áreas urbanas son mosaicos. Sus patrones de teselas y corredores son extremadamente diversos y ecológicamente relevantes. Flujos biofísicos, distribución y dispersión de especies tienen lugar en función de estos patrones.

La noción de infraestructura verde como herramienta para organizar el cuidado del capital natural y consecuentemente garantizar la provisión de bienes ecosistémicos en la ciudad es un concepto emergente. No hemos sido conscientes de su necesidad hasta que estos bienes

Collar esmeralda de F. L. Olmsted en Boston (Massachusetts). El objetivo de este collar fue la continuidad de los espacios verdes en la ciudad. Foto: José V. de Lucio, 2008.

La calidad del ambiente, la presencia de la naturaleza en la ciudad, son necesarios para una buena vida; y concretamente la infraestructura verde es un instrumento indispensable para afrontar los problemas de la ciudad. Para que sea posible, en primer lugar, habrá que cambiar la “forma de pensar la ciudad”

escasaron a causa de las externalidades ambientales de las actividades económicas. Desde la técnica urbanística se ha denunciado lo descertado de reducir el papel de las áreas verdes al de equipamientos, proponiéndose como más razonable su tratamiento como infraestructura (Fariña, 2011).

Mark J. McDonnell, director del Centro Australiano de Investigación en Ecología Urbana subraya, prologando el libro de Richard Forman sobre ecología urbana (Forman, 2014), que como resultado de la magnitud y las tasas de crecimiento de las ciudades en el globo nos encontramos a las puertas de una nueva revolución urbana, cuyo objetivo y llamamiento es: “queremos ciudades saludables, habitables, sostenibles y resilientes”.

¿QUÉ NOS PERDEMOS POR NO CUIDAR DE NUESTRA INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA?

Salud y bienestar

De acuerdo con la OMS en la región europea las enfermedades no contagiosas como las cardiovasculares, el cáncer, la diabetes y las obstructivas respiratorias son responsables del 86% de las muertes y la carga de morbilidad del 77% (OMS Europe, 2016). Las causas (tabaquismo, dieta insalubre, falta de actividad

física, abuso del alcohol, estrés y un entorno económico desfavorecido) se relacionan con las condiciones ambientales y en gran medida con la presencia y proximidad de la naturaleza.

La presencia de áreas verdes es un factor determinante de la calidad en el entorno residencial y está directamente relacionada con una menor prevalencia de distintos grupos de enfermedades, destacando la importancia de las áreas verdes para niños y grupos socioeconómicamente desfavorecidos (Maas *et al.*, 2009). Por ejemplo se ha relacionado la prevalencia de asma entre niños de la ciudad de Nueva York con la disminución de la densidad de arbolado en su entorno residencial (Lovasi *et al.*, 2008).

Los trastornos emocionales y de ansiedad son más frecuentes en la ciudad. Aunque todavía no se han podido identificar las causas concretas sí se ha podido demostrar que la exposición a la vida urbana se refleja en los mecanismos neuronales de procesamiento de estrés social, persistiendo las diferencias de vulnerabilidad en las regiones cerebrales durante toda la vida (Lederbogen *et al.*, 2011). Una buena parte de esta variabilidad es con certeza atribuible a la presencia de la naturaleza en la vida urbana, como puede deducirse del efecto psíquico beneficioso de la experiencia de naturaleza.

La contemplación de paisajes naturales en un contexto de actividad física está relacionada con la reducción del estrés y la adecuación del ritmo cardiaco (Pretty *et al.*, 2005). El papel moderador del estrés de la experiencia de la naturaleza se ha constatado, en particular, en los niños (Corraliza *et al.*, 2012; Louv, 2008). También existe una clara relación entre la proximidad de áreas verdes al lugar de residencia y el índice masa corporal en niños, demostrándose que la presencia de teselas de arbolado accesibles y bien conectadas inciden positivamente en este indicador de salud (Kim *et al.*, 2016). Adicionalmente la existencia de espacios verdes influye positivamente en la



actividad física (Toftager *et al.*, 2011) y en la longevidad de personas mayores (Takano *et al.*, 2002).

Las raíces biológicas de la adaptación afectiva al ambiente (González Bernáldez, 1985) o biofilia (Wilson, 1984) explican en gran medida los efectos sobre el bienestar físico y emocional que nos proporciona la presencia de la naturaleza en el entorno de vida. Un metanálisis de cincuenta investigaciones publicadas (Grinde y Patil, 2009) demuestra que incluso el contacto visual con la naturaleza produce efectos beneficiosos en la salud y bienestar.

Las iniciativas emprendidas con el objetivo de recuperar espacio para los niños en las ciudades tienen la naturaleza y la movilidad autónoma como hilo conductor (Román Rivas y Pernas, 2009; Tonucci, 2006). Estos proyectos han supuesto un notable éxito demostrativo, pero han supuesto un estrepitoso fracaso ante el objetivo último de lograr un cambio generalizado en el modelo de ciudad.

La solución tradicionalmente adoptada para corregir el “déficit de naturaleza” ha sido la dis-

persión urbana y la residencia secundaria, dos fenómenos altamente perjudiciales para la sostenibilidad ambiental. Se requieren soluciones más radicales que abran las puertas de la ciudad a la naturaleza.

Biodiversidad

Por lo general la vida silvestre es considerada un inconveniente para los gestores de la ciudad y tiende a ser erradicada. Sin embargo, la biodiversidad no es ajena a la ciudad y de hecho la principal experiencia de naturaleza se produce para muchos ciudadanos en el contexto urbano. Aunque la vida silvestre sea eliminada de la ciudad, la atracción por la naturaleza permanece en forma de actividades cuyo principal propósito es conservar el vínculo con ella. Citamos como ejemplo el cuidado de plantas y animales domésticos, la alimentación de animales en parques y calles, el arbolado urbano, e incluso la utilización de evocaciones de la naturaleza en motivos ornamentales. El arbolado urbano no deja de ser en definitiva una interpretación de lo que Eugene Odum definiera como el hábitat natural de la especie humana: el lindero del bosque.

La frontera rural urbana es un espacio de gran fragilidad y elevado valor. Senda del río Lagares. Vigo (Galicia). Foto: José V. de Lucio, 2014.

La noción de infraestructura verde como herramienta para organizar el cuidado del capital natural y consecuentemente garantizar la provisión de bienes ecosistémicos en la ciudad es un concepto emergente. No hemos sido conscientes de su necesidad hasta que estos bienes escasearon a causa de las externalidades ambientales de las actividades económicas. Desde la técnica urbanística se ha denunciado lo desacertado de reducir el papel de las áreas verdes al de equipamientos, proponiéndose como más razonable su tratamiento como infraestructura

La expansión urbana se encuentra significativamente asociada al cambio de usos del suelo y a la pérdida de biodiversidad. La localización de las ciudades tiene una evidente relación con los recursos naturales y consecuentemente con la biodiversidad (McDonald, 2013). Las ciudades en diferentes grados son permeables a la fauna y flora circundantes.

En un evento BioBlitz en el que unos 350 científicos y voluntarios participaron en una maratón de identificación de especies en Central Park de Nueva York durante un periodo de 24 horas en julio de 2003, se encontraron 393 especies de plantas, 102 de invertebrados, 7 de mamíferos y 46 de aves. El parque está calificado como zona importante para las aves (IBA) de la sociedad Audubon ya que en ella se han avistado hasta 275 especies de aves. Las áreas naturales protegidas se encuentran en gran medida próximas a áreas urbanas (McDonald, 2013). Se puede suponer la influencia de la ciudad en

la declaración de estas áreas para asegurar su función como proveedoras de agua, recurso turístico y otros beneficios. Regiones densamente urbanizadas tienen mayor riqueza de vertebrados que otras regiones de similar extensión menos pobladas (McDonald *et al.*, 2008).

Existe una biodiversidad urbana específica, diferente y complementaria. La ciudad ha sido históricamente un centro dispersor de agrobiodiversidad (intercambio de semilla) y de especies cosmopolitas urbanas. La vida urbana de las especies silvestres también se ve afectada negativamente por la contaminación. El gorrion común, un ave típicamente urbana, ha disminuido sus poblaciones en España desde 1998 en un 11% (SEO/BirdLife, 2015a). Especies tan emblemáticas como el halcón peregrino encuentran refugio en las ciudades (SEO/BirdLife, 2015b).

Otro ejemplo llamativo, por lo inusual en nuestro entorno, es el de los colmenares urbanos. Nueva York, Londres y otras grandes ciudades tienen importantes poblaciones de abejas en colmenares situados en azoteas y parques, hasta el punto que se ha llegado a citar una densidad de 30 abejas por cada habitante en estas dos ciudades. En España esta actividad está muy dificultada por la normativa. Las abejas urbanas están más protegidas de los venenos neonicotinoides que amenazan su subsistencia en los espacios rurales, ayudan a la polinización de la flora urbana y ofrecen miel de gran calidad.

Tomando en consideración las cualidades de los territorios donde tradicionalmente se ubicaron ciudades buscando de ciertos patrones ambientales y de biodiversidad se puede plantear el objetivo de introducir la biodiversidad circundante en el seno la ciudad. La jardinería adaptada a las condiciones locales puede ser una gran ayuda a este propósito.

Contrariamente a lo aquí expuesto, la cultura biofóbica o aversión a los seres vivos puede ser entendida como una interpretación errónea de los beneficios de la lucha contra enfermedades contagiosas y parásitos o como



una falta de experiencia y de contacto con la naturaleza. Esta carencia de cultura ambiental se traduce en la necesidad de eliminar vestigios biológicos en el hábitat humano. Podemos tomar como ejemplo para ilustrar dicho comportamiento la obsesión por la limpieza extrema en cocinas y hogares buscando niveles de esterilidad hospitalarios, la destrucción de nidos de golondrinas y otras aves nidificantes, o la eliminación de cualquier insecto aun utilizando insecticidas altamente tóxicos. Se ha advertido acerca de los peligros que este exceso de limpieza representa al privar a los niños en las ciudades del contacto con agentes alergénicos que den lugar a la conformación del sistema inmunitario (Rook, 2013).

Capacidad de amortiguar y regular eventos naturales y adaptarnos al cambio climático

Fue la necesidad de regular racionalmente la dinámica hídrica en la ciudad el interés que originalmente impulsó el concepto de infraestructura verde en Estados Unidos. Los responsables del medio ambiente en la ciudad de Nueva York se han caracterizado por su discurso de aproximación integral a la gestión del ciclo del agua desde su captación en las montañas del Estado. En los años 90 la ciudad realizó inversiones en las montañas Catskill destinadas a la actividad forestal y agrícola con objeto de asegurar la calidad del suministro de agua potable. El plan de

Sustituir un encinar por un cultivo intensivo altamente intervenido supone una pérdida en la infraestructura verde. Madrid. Foto: José V. de Lucio, 2009.

La presencia de áreas verdes es un factor determinante de la calidad en el entorno residencial y está directamente relacionada con una menor prevalencia de distintos grupos de enfermedades, destacando la importancia de las áreas verdes para niños y grupos socioeconómicamente desfavorecidos

Infraestructura verde de Nueva York (NYC Department of Environmental protection, 2010) se concibió como una alternativa de gestión de la calidad del agua y la escorrentía incorporando soluciones verdes. Se sirve de intervenciones en bordillos y cunetas o en cubiertas de edificios para aumentar la permeabilidad del suelo, mejorar el flujo hídrico a través de sus cauces naturales, etc. En sucesivas evaluaciones del plan se ha podido comprobar cómo, además de la regulación del agua, se han puesto en valor otros beneficios tales como la creación de espacios verdes recreativos o el aumento de la riqueza de especies. Los esfuerzos realizados por un número creciente de ciudades por respetar el espacio natural de inundación de los ríos que discurren por ciudades o mantener su vegetación ribereña se contarían dentro de este grupo de iniciativas. Los humedales permiten gestionar la escorrentía de aguas pluviales (Elmqvist *et al.*, 2013). La restauración de los ecosistemas costeros es un método eficaz y más barato para prevenir daños catastróficos causados por la dinámica marina que otras soluciones duras (Narayan *et al.*, 2016). La infraestructura verde tiene significativos efectos microclimáticos (Wang *et al.*, 2015).

Progresivamente ha crecido el catálogo de beneficios de la infraestructura verde. Este es el caso de la estrategia de infraestructura verde del gran Londres (Greater London Authority, 2012) que tiene los siguientes objetivos: au-

mentar el acceso a espacios abiertos, conservar los paisajes y el entorno natural y aumentar el acceso a la naturaleza, adaptar la ciudad a los impactos del cambio climático, promover la movilidad sostenible y los desplazamientos a pie y en bicicleta, fomentar una vida saludable, promover la producción sostenible de alimentos, mejorar la calidad de la ciudad como destino turístico y la economía asociada y promover soluciones verdes y el diseño, gestión y mantenimiento sostenibles.

Las consecuencias del cambio climático y las externalidades negativas de crecimiento urbano van a afectar desproporcionadamente a los más pobres. El cuidado de la conexión de la ciudad con su entorno puede ayudar a paliar los perjuicios. En un trabajo donde estudian la inequidad en el acceso al espacio abierto en 274 áreas metropolitanas estadounidenses entre 1990 y 2000 (McDonald *et al.*, 2010) encontraron que las áreas metropolitanas que habían dedicado mayor financiación a la conservación y con una planificación más restrictiva del fenómeno de la dispersión urbana, disminuyeron el consumo de suelo *per cápita*. Los autores sugieren que invertir en conservación de la naturaleza en una planificación urbana más progresista reduciría la demanda de espacio *per cápita*.

¿QUÉ ES LA INFRAESTRUCTURA VERDE?

Aceptando que la infraestructura (www.rae.es, Real Academia Española) es el “Conjunto de elementos, dotaciones o servicios necesarios para el buen funcionamiento de un país, de una ciudad o de una organización cualquiera.” la infraestructura verde o ecológica estará formada por los elementos naturales identificados por su capacidad para contribuir al funcionamiento de la sociedad y concretamente facilitar el flujo de bienes ecosistémicos.

La infraestructura verde comprende la red de elementos territoriales destinados deliberadamente por la sociedad a mantener el sistema de

soporte vital y el funcionamiento de los ecosistemas naturales.

En la UE el concepto de infraestructura verde se ha promovido desde la óptica de su relevancia económica, tanto en el contexto de las políticas regionales de desarrollo sostenible (Comisión Europea, 2011a), donde se recomienda explícitamente que “Las autoridades de gestión deberían dar prioridad a las infraestructuras verdes”, como en el marco del cuidado del capital natural dentro de la Estrategia sobre biodiversidad (Comisión Europea, 2011b).

La Comisión Europea realizó en 2013 una comunicación específica sobre Infraestructura verde en la cual se subraya el papel de la infraestructura verde urbana tanto en la definición, como en diferentes ejemplos y casos COM(2013) 249 final (European Commission, 2013). Dicha comunicación titulada “Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa” define infraestructura verde como una “red de zonas naturales y seminaturales y de otros elementos ambientales, planificada de forma estratégica, diseñada y gestionada para la prestación de una extensa gama de servicios ecosistémicos. Incorpora espacios verdes (o azules en el caso de los ecosistemas acuáticos) y otros elementos físicos de espacios terrestres (incluidas las zonas costeras) y marinos. En los espacios terrestres, la infraestructura verde está presente en los entornos rurales y urbanos.”

En definitiva, la infraestructura verde es un instrumento para dotar de visibilidad y gobernar la gestión de los ecosistemas dentro y fuera de las ciudades. Se apoya en la evidencia de que frecuentemente las soluciones naturales aventajan a otras soluciones grises ante los problemas con los que la sociedad se enfrenta (Comisión Europea, 2011b).

La noción de infraestructura verde comprende tres elementos clave:

1. *Lugar*: Se compone de un conjunto de elementos físicos identificados y delimitados.

La solución tradicionalmente adoptada para corregir el “déficit de naturaleza” ha sido la dispersión urbana y la residencia secundaria, dos fenómenos altamente perjudiciales para la sostenibilidad ambiental. Se requieren soluciones más radicales que abran las puertas de la ciudad a la naturaleza

2. *Instrumento*: Hay planificación, coordinación, diseño e intervención.
3. *Objetivo*: El objetivo es garantizar el flujo de bienes ecosistémicos, para lo que será preciso cuidar del capital natural.

Dado que hemos utilizado el concepto de capital natural y el de flujo de bienes ecosistémicos para conformar el concepto de infraestructura verde es preciso realizar algunas aclaraciones. El bienestar humano requiere de la interacción entre capital humano, capital construido, capital social y capital natural. Los capitales construido y humano (economía) están embebidos en la sociedad que a su vez se encuentra embebida en el resto de la naturaleza. Los servicios de los ecosistemas constituyen la contribución relativa del capital natural al bienestar humano. (Costanza *et al.*, 2014). Dado que los bienes ecosistémicos provenían de algo que la sociedad tenía dado, el capital natural, no ha recibido atención en tanto su reducción en el planeta no ha sido alarmante.

El capital natural es responsable del flujo de bienes ecosistémicos. Se ha estimado que el valor del flujo de bienes de los ecosistemas urbanos es de 6661 dólares por hectárea y año (Costanza *et al.*, 2014), una cuantía superada tan solo por humedales continentales y maris-

La Infraestructura verde comprende la red de elementos territoriales destinados deliberadamente por la sociedad a mantener el sistema de soporte vital y el funcionamiento de los ecosistemas naturales

mas, manglares y arrecifes de coral. La tabla 1 recoge la lista de bienes derivados del capital natural urbano.

Lo bienes ecosistémicos que procura la infraestructura verde urbana se muestran en consonancia con los objetivos de la sostenibilidad urbana. La Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local (EESUL) (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino y Ministerio de Fomento, 2011), que sigue el mismo esquema de

la Estrategia Europea, incorporando además los temas de las relaciones campo-ciudad y el cambio climático, plantea objetivos de conectividad ecológica como crear corredores y anillos verdes que asocien los espacios de naturaleza en la ciudad con los espacios naturales periurbanos y rurales, favoreciendo su uso por la mayor parte de la ciudadanía, la integración de los espacios de alto valor ecológico, abundantes en agua o con especial riqueza natural en la red de espacios públicos y verdes de la ciudad. En el marco de la gestión del servicio de regulación de la escorrentía se propone la reducción del sellado y la impermeabilización del suelo.

El marco de referencia de ciudades sostenibles establece 5 dimensiones y 30 objetivos para la visión europea de ambiente de la ciudad del mañana (*“The Reference Framework for Sustainable Cities - Rfsc,”* 2008). El RFSC identifica explícitamente la infraestructura verde con el concepto de soluciones basadas en la naturaleza. Destaca el objetivo de asegurar la equidad

Tabla 1. Bienes y servicios de los ecosistemas urbanos

(Basnou *et al.*, 2014, 2014; Costanza *et al.*, 2014; Gómez-Baggethu *et al.*, 2013)

<p>1. Servicios de soporte:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Biodiversidad. b) Conectividad ecológica (Continuidad de la naturaleza en la ciudad y conexión campo ciudad).
<p>2. Servicios de aprovisionamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Alimentos. b) Agua (riego, boca).
<p>3. Servicios de regulación:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Regulación de temperatura y humedad. b) Reducción del ruido. c) Reducción de contaminación atmosférica y mejora de la calidad del aire. d) Modulación de eventos climáticos. e) Regulación de la escorrentía. f) Tratamiento de residuos. g) Polinización. h) Regulación de plagas. i) Dispersión de semillas. j) Fijación de carbono y regulación climática global
<p>4. Servicios culturales (relacionar con necesidades humanas básicas):</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Bienestar emocional e intelectual (Esparcimiento y recreo, estético, patrimonio cultural, turismo, relajación, reducción del ruido, ambiente sonoro). b) Actividad física. c) Cohesión social. d) Acceso a la naturaleza. e) Movilidad no motorizada



espacial y en particular el acceso a espacios verdes, mejorar la resiliencia territorial (objetivo 2), y desarrollar la capacidad del sistema de autoorganización y adaptación a tensiones y cambios (objetivo 3) asegurando, por ejemplo, el aprovisionamiento de alimento y agua así como la adaptación al cambio climático. Debe considerarse que las ciudades emiten entre el 37 y el 49% de los gases de efecto invernadero.

Muchas de las acciones propuestas en el RFSC dependen de la existencia de una adecuada infraestructura verde para, por ejemplo, desplazarse a pie y en bicicleta o mejorar el confort climático. El marco europeo propone 4 pilares para paliar la pérdida de diversidad biológica: identificar corredores verdes y azules, evitar la dispersión urbana y el sellado del suelo mejorando la calidad de vida en las áreas ya urbanizadas y la regeneración de áreas abandonadas, la gestión sostenible de aguas continentales y marinas, y mitigar efectos fragmentadores de las infraestructuras de transporte.

De acuerdo con el RFSC, la infraestructura verde puede contribuir a la reducción de la contaminación (objetivo 27) y la adaptación

al cambio climático (objetivo 28). Entre otras medidas el RSFC propone la “renaturalización de las ciudades”. El objetivo 30 se refiere a la protección y manejo de los recursos hídricos, aspecto para el que, como sabemos, existen múltiples iniciativas urbanas.

ELEMENTOS DE INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA

Tal como hemos visto, un aspecto clave para conceptualizar un espacio como infraestructura verde es la evidencia de que su gestión aporta la solución natural óptima para la provisión de bienes y servicios ecosistémicos. Podemos preguntarnos ahora cuáles son estos espacios. Muchos de ellos ya tienen nombre, solo será necesario incorporar en su gestión una rendición explícita de cuentas acerca de los resultados de la mejor solución aplicada. La tabla 2 recoge algunos, de los elementos que se pueden sumar en una red de la infraestructura verde urbana. Proponemos más adelante algunos principios que a nuestro juicio representan las claves del éxito. Veamos antes algunos ejemplos ilustrativos en dos grupos de bienes ecosistémicos.

Crear una huerta en un espacio degradado supone mejorar la infraestructura verde. “Esta es Una Plaza” (Madrid). Foto: José V. de Lucio, 2013.

Tabla 2. Ejemplos de infraestructura verde urbana

1. Parques públicos.
2. Espacios abiertos de propiedad municipal o comunal.
3. Arbolado urbano.
4. Áreas de protección de aguas superficiales.
5. Permeabilización y regulación de la escorrentía y áreas inundables.
6. Áreas de biodiversidad, valor natural, forestal.
7. Áreas de valor agrícola, parque rural, parque agrario.
8. Huertos escolares y comunitarios.
9. Protección de acuíferos.
10. Protección de riberas.
11. Muros y cubiertas verdes.
12. Movilidad no motorizada, sendas y paseos.
13. Colmenares.
14. Reservas de biosfera urbanas y otras áreas naturales protegidas.

Hemos hablado de la importancia de la biodiversidad urbana. Citaremos ahora el caso de la producción de alimentos y la ciudad. Esta es una de las tendencias observadas que a algunos podría resultar paradójica. El principio subyacente es la producción de alimento de proximidad, temporada y gran calidad agroecológica vinculando productores y consumidores. Este movimiento tiene gran proyección en Europa y Norteamérica, y en una de sus versiones más dinámicas se conoce como “agricultura apoyada por la comunidad (CSA por sus siglas en inglés).

Algunas ciudades cuentan en su seno o en sus inmediaciones con espacios agrarios de alto valor que permanentemente se encuentran amenazados por las presiones urbanísticas de la inmediatez urbana. Liberarlos de esta presión es el objetivo de la figura de parque agrario.

El Parque Agrario aprovecha la proximidad urbana como una oportunidad para promover la complementariedad entre campo y ciudad (Yacamán y Zazo, 2015). La recientemente presentada ley de La Huerta de Valencia tendría el objetivo de preservar este espacio singular de la presión urbanística (Vázquez, 2016). El parque agrario del Baix Llobregat, inmerso en la matriz metropolitana del área de Barcelona, se estableció en base a la normativa urbanística y se rige por un “ente consorcial público de carácter local y naturaleza asociativa e institucional”. Tiene una intensa actividad agrícola.

Este tipo de espacios no solo sirven para una producción de alimentos de mayor o menor entidad. La prevención de generación de residuos también puede apoyarse en distintas herramientas de la economía circular que requieren de infraestructura verde como serán las actividades de compostaje y cierre del ciclo de materia orgánica.

El programa municipal de huertos urbanos comunitarios (2014) y la red de huertos escolares sostenibles (2005) del Ayuntamiento de Madrid ha crecido rápidamente. Cuenta con casi 170 espacios distribuidos por todo el territorio municipal (Ruiz, R., 2016 com. pers.). El número y calidad de la comunidad afiliada a esta iniciativa hace que el rendimiento por unidad de superficie en términos de bienes ecosistémicos culturales sea altísimo. La experiencia de pequeñas ciudades como Todmorden en Inglaterra o Andernach en Alemania, que han sido capaces de reconvertir sus jardines en espacios productores de alimentos, nos muestran límites y posibilidades aún exploradas. En España la experiencia de la Red Terrae, desarrollada en pequeños municipios es un modelo exportable a ciudades de mayor tamaño. El banco de tierras de Red Terrae vincula mediante acuerdos de custodia del territorio a propietarios locales y emprendedores agrarios que se comprometen a la aplicación de los estándares de la agricultura ecológica. El valor añadido de este modelo productivo puede contabilizarse en términos de múltiples servicios ecosistémicos.

Tabla 3. Nueve principios de la infraestructura verde

1. Los bienes ecosistémicos tienen carácter limitado y son bienes comunes , aunque tradicionalmente no se han tratado como factores limitantes de producción y del bienestar humano. Se debe considerar su valor real y la necesidad de cuidar el capital natural como condición para garantizar el flujo de bienes.
2. La infraestructura verde tiene la finalidad de promover el capital natural y consecuentemente el flujo de beneficios generados . “La infraestructura verde se basa en el principio de que la protección y valorización de la naturaleza y los procesos naturales, y los numerosos beneficios que la sociedad humana obtiene de la naturaleza, se integran de manera consciente en la planificación espacial y el desarrollo territorial.”(Comisión Europea, 2013).
3. La infraestructura verde es una herramienta integradora de soluciones basadas en la naturaleza orientada a la protección del capital natural. Se trata de “evitar la dependencia de infraestructuras cuya construcción es costosa cuando a menudo la naturaleza puede aportar soluciones más económicas y durables, muchas de las cuales crean oportunidades de empleo local.” (Comisión Europea, 2013).
4. Una actuación en infraestructura verde mejora el funcionamiento autónomo del ecosistema , menos dependiente de la intervención humana. La autonomía implica, biodiversidad y resiliencia. Los componentes construidos se mantienen o disminuyen. Las necesidades de aportes de fertilizantes, pesticidas, tratamientos, reposición de poblaciones tienden a disminuir.
5. La protección del capital natural es un factor del crecimiento inteligente, sostenible e integrador . “Frente a la infraestructura gris, de finalidad única, la infraestructura verde aporta múltiples beneficios . No restringe el desarrollo territorial, pero promueve soluciones naturales si son la mejor opción.”(Comisión Europea, 2013). Una intervención de gestión, conservación o restauración de la infraestructura verde produce un efecto de aprovisionamiento en el sistema de recursos sobre el que se ha actuado. El incremento del flujo de bienes y servicios ecosistémicos es un indicador adecuado del grado de restauración o mejora de los ecosistemas.
6. La creación de infraestructura verde se describe en términos de las inversiones o esfuerzos (sociales, legislativos y administrativos).
7. La infraestructura verde debe tener una aproximación multiescala con acciones apropiadas a cada grado de detalle territorial , desde actuaciones de detalle en el tejido urbano como implantación de huertos urbanos o tejados verdes, o en el medio rural, como setos vivos o agricultura ecológica, hasta proyectos de gran extensión territorial como corredores ecológicos que enlazan áreas protegidas en cadenas montañosas.
8. La restauración de la conectividad ecológica es la clave de la infraestructura verde. Cada nuevo elemento incorporado debe valorarse en términos de su conexión con el resto de elementos de la red.
9. Los ámbitos políticos de la infraestructura verde son múltiples : “política regional o de cohesión, climática y ambiental, de gestión del riesgo de catástrofes, de salud y protección de los consumidores y la política agrícola común” (Comisión Europea, 2013).

Con respecto a la movilidad sostenible y la conectividad ecológica, es frustrante comprobar cuantas personas no podrían o no sabrían salir a pie de su ciudad si no es por el arcén de una carretera. La idea de una red de espacios verdes interconectados es tan antigua como el Park Movement. Frederick Law Olmsted a finales del siglo XIX propuso el “collar esmeralda”, una sucesión de parques conectados por corredores que, a pesar de sus endiabladas costas, traza un atractivo recorrido a través de Boston y Brookline en el estado de Massachusetts en Estados Unidos. La idea del anillo verde o la red interconectada es una idea pre-

sente en la planificación urbanística de muchas ciudades. Su ejecución, muy compleja cuando el orden de prioridades no está claramente establecido. Un objetivo fundamental de la infraestructura verde es lograr una conectividad espacial y funcional para la dispersión de las especies y la circulación de las personas por medios compatibles con el cuidado de la biodiversidad. Aunque la dispersión de especies y la movilidad sostenible obedecen a factores diferentes la creación de continuidad natural favorece a ambos. Es un ejemplo de las sinergias que se pretende conseguir con la infraestructura verde.



La Huerta de Valencia. Un espacio agrícola histórico y la ciudad. Foto: José V. de Lucio, 2011.

¿CÓMO CONSEGUIR QUE FUNCIONE? NUEVE PRINCIPIOS DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE Y CINCO CLAVES DE ÉXITO

El capital natural y su expresión gestionada, la infraestructura verde, forma parte del ámbito público que constituye la esencia de la ciudad. Se trata de bienes comunes en el sentido técnico del término, en cuanto que puede darse rivalidad en el acceso a ciertos bienes o recursos, incluso hasta límites descarnados.

Veamos cómo caso el uso del aire limpio utilizado para depositar los residuos de combustión de los vehículos a motor. Dicho uso compete con la salud de los niños afectados por asma en Nueva York (véase caso citado) o con las posibilidades de desplazamiento peatonal o en bicicleta. Se puede hablar por tanto de exclusión (a veces reclusión) en el disfrute de los beneficios provenientes del capital natural y que perjudica particularmente a los más desfavorecidos económicamente, a los niños y a los ancianos.

Tabla 4. Cinco claves del éxito de una herramienta de construcción de infraestructura verde

1. Contar con una delimitación operativa donde se establezca con claridad el ámbito de acción (Lugar, instrumento y objetivo) siendo consistente con la definición y metas establecidas por instancias superiores.
2. Ser inclusiva y colaborativa, siendo capaz de implicar y dar protagonismo a amplios sectores de interés.
3. Mostrar de forma asequible y transparente los beneficios que para los individuos y la sociedad representa el cuidado de la infraestructura verde.
4. Aportar una visión abajo-arriba que complemente la tradicional visión jerárquica de la planificación, recogiendo y reconociendo todas las iniciativas existentes que de hecho formen parte de la infraestructura verde. Debe contemplar el enfoque de detalle junto con la visión de conjunto.
5. Reconocer y poner en valor los diversos esfuerzos realizados para mejorar el capital natural urbano, concitar voluntades y recabar nuevas adhesiones.



Es estimulante reconocer las numerosas iniciativas que se están produciendo en los últimos años tendentes a ganar espacio en la ciudad. Un entusiasta movimiento de ciudades sostenibles, verdes, en transición, etc. nos muestra un futuro que se acerca.

El acceso al espacio verde y los beneficios del capital natural han seguido trayectorias similares en muchas ciudades. Nos sirve el esquema de modelos de evolución social propuesto por O. Scharmer y K. Kaeufer para representar el proceso (Scharmer and Kaeufer, 2013). Podemos identificar un primer estadio en el que el acceso a estos bienes aportados por la naturaleza no está limitado. Los problemas de la sociedad se centran en otros ámbitos. El uso de los sotos y riberas de los ríos o de espacios comunales como las dehesas de los pueblos, ilustran esta forma de acceso a los bienes comunes. En ese momento histórico los parques, jardines y otros espacios urbanos de ocio son de uso exclusivo del poder, pero la población dispone de naturaleza en su entorno cotidiano. En una segunda etapa, al entrar las leyes del mercado a regir el funcionamiento urbano, ocurre una degradación de

los espacios tradicionales de uso común. Los parques y espacios urbanos administrados por las autoridades se destinan a satisfacer las necesidades de naturaleza de los ciudadanos. La segregación del espacio urbano da lugar a la existencia de barrios verdes, más caros, y otros menos verdes. La tercera etapa se podría describir como la entrada en escena de cuestiones como la sensibilidad ambiental y la equidad social. La normativa ambiental comienza a jugar un papel en la regulación de los procesos, el planeamiento urbano utiliza la figura de equipamiento para designar áreas verdes y se consolida como una obligación la reserva de suelo. El tercer sector juega un papel progresivamente relevante. Central Park en Nueva York es gestionado por una entidad privada sin ánimo de lucro “Central Park Conservancy”. Esta ONG se creó en 1980 por un grupo de ciudadanos con el objetivo de mejorar este emblemático parque. Actualmente la organización gestiona Central Park mediante un contrato con la Ciudad de Nueva York. El parque cuenta con 342 ha y 42 millones de visitas al año. La cuarta etapa representa un futuro en el que visualizamos la entrada en escena de múltiples actores que

En una maratón de identificación de especies en Central Park de Nueva York, se encontraron 393 especies de plantas, 102 de invertebrados, 7 de mamíferos y 46 de aves. Foto: José V. de Lucio, 2012.

colaborarán en la toma de decisiones y en la construcción de una ciudad más abierta y colaborativa. Redes de huertos urbanos, espacios infantiles de juego/aventura, promotores de rutas “ciclables”, son prototipos de lo que está llegando.

En realidad, no se trata de recuperar, ya que no existe, una ciudad pasada en la que reflejarse. Se trata de una nueva creación en la que deberá comprometerse un amplio rango de personas y entidades. Herramientas como el mapeo colaborativo o los censos de biodiversidad tipo BioBlitz deben ser instrumentos habituales del desarrollo de una infraestructura verde. Las administraciones deben estar atentas a la voluntad y usos de los ciudadanos, que hoy mejor que nunca quedan reflejados en la red social digital y en la red social física que constituye la estructura neural de los barrios.

La legislación del suelo¹ asume los objetivos del uso racional de los recursos naturales y la protección del medio ambiente (art 3.2). El preceptivo estudio de Incidencia Ambiental (EstIA) en los instrumentos de ordenación urbanística (ley 21/2013 de 9 de diciembre de evaluación ambiental) tiene como objetivo analizar y evaluar la incorporación de los valores ambientales, paisajísticos y culturales más relevantes del municipio, aplicar criterios de sostenibilidad, valorar los efectos más significativos sobre el medio ambiente derivados de la ejecución del plan urbanístico municipal, analizar las alternativas consideradas en el planeamiento urbanístico y definir las medidas para prevenir y mitigar cualquier efecto negativo sobre el medio. Como suele decirse, es una responsabilidad demasiado importante como para dejarla en manos de los clásicos responsables de la planificación ya sean técnicos, científicos o políticos, los cuales deben ser instrumentos auxiliares de la voluntad ciudadana. ✿

¹ Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.

Agradecimientos

El presente trabajo se ha redactado en el marco de los proyectos IF2011-006 “Paisaje e infraestructura verde. Experiencia de Estados Unidos y España. Instituto Universitario de Investigación en Estudios Norteamericanos “Benjamín Franklin” y el Proyecto No 710780 “Big Picnic: Big Questions” del Programa de Investigación e Innovación H2020 de la Unión Europea.

BIBLIOGRAFÍA

- Basnou, C., Vayreda, J., Pino, J., 2014. Serveis ecosistèmics de la infraestructura verda de l'Àrea Metropolitana de Barcelona Primera diagnosi. CREA y AMB.
- Bauman, Z., 2008. Does Ethic have a Chance in a World of Consumers? Paidós.
- Comisión Europea, 2013. Infraestructura verde: Mejora del capital natural de Europa. Bruselas, 6.5.2013 COM(2013) 249 final.
- Comisión Europea, 2011a. Contribución de la política regional al crecimiento sostenible en el marco de Europa 2020. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Bruselas, 26.1.2011, COM(2011) 17 final.
- Comisión Europea, 2011b. Estrategia de la Unión Europea sobre la biodiversidad hasta 2020: nuestro seguro de vida y capital, Bruselas, 3.5.2011 COM(2011) 244 final.
- Corraliza, J.A., Collazo, S., Bethelmy, L., 2012. Nature as a Moderator of Stress in Urban Children. *Procedia - Soc. Behav. Sci.* 38, 253–263.
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S.J., Kubiszewski, I., Farber, S., Turner, R.K., 2014. Changes in the global value of ecosystem services. *Glob. Environ. Change* 26, 152–158.
- Elmqvist, T., Fragkias, M., Goodness, J., Güneralp, B., Marcolullo, P.J., McDonald, R.I., Parnell, S., Schewenius, M., Sendstad, M., Seto, K.C., others, 2013. Urbanization, biodiversity and ecosystem services: challenges and opportunities: a global assessment. Springer.
- European Commission, 2013. Green Infrastructure (GI) – Enhancing Europe's Natural Capital. Staff Working Document, SWD (2013) 155 final 6.5.2013, Brusel.
- Fariña, J., 2011. Infraestructura verde [WWW Document]. EL BLOG JOSÉ FARIÑA. URL <https://elblogdefarina.blogspot.com.es/2011/07/infraestructura-verde.html> (accessed 5.17.16).
- Forman, R.T., 2014. Urban Ecology. Science of Cities. Cambridge University Press, New York.
- Forman, R.T., 2008. Urban Regions: Ecology and planning Beyond the City. Cambridge University Press, New York.
- Franco, M., Bilal, U., Diez-Roux, A.V., 2014. Preventing non-communicable diseases through structural changes in urban environments. *J. Epidemiol. Community Health* jech-2014.

- Gómez-Baggethu, E., Gren, Å., N. Barton, D.N., Langemeyer, J., McPhearson, T., O'Farrell, P., Andersson, E., Hamstead, Z., Kremer, P., 2013. Chapter 11. Urban Ecosystem Services, in: Elmqvist, T. (Ed.), *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities: A Global Assessment*. Springer, pp. 175-251.
- González Bernaldez, F., 1985. *Invitación a la ecología humana. La adaptación afectiva al entorno*. Tecnos, Madrid.
- Greater London Authority, 2012. All London Green Grid | London City Hall [WWW Document]. URL <https://www.london.gov.uk/what-we-do/environment/parks-green-spaces-and-biodiversity/all-london-green-grid> (accessed 4.8.16).
- Grinde, B., Patil, G.G., 2009. Biophilia: Does Visual Contact with Nature Impact on Health and Well-Being? *Int. J. Environ. Res. Public Health* 6, 2332-2343. doi:10.3390/ijerph6092332.
- Kim, J.-H., Lee, C., Sohn, W., 2016. Urban Natural Environments, Obesity, and Health-Related Quality of Life among Hispanic Children Living in Inner-City Neighborhoods. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 13, 121. doi:10.3390/ijerph13010121.
- Lederbogen, F., Kirsch, P., Haddad, L., Streit, F., Tost, H., Schuch, P., Wust, S., Pruessner, J.C., Rietschel, M., Deuschle, M., Meyer-Lindenberg, A., 2011. City living and urban upbringing affect neural social stress processing in humans. *Nature* 474, 498-501. doi:10.1038/nature10190.
- Louv, R., 2008. *Last Child in the Woods: Saving Our Children from Nature-Deficit Disorder*.
- Lovasi, G.S., Quinn, J.W., Neckerman, K.M., Perzanowski, M.S., Rundle, A., 2008. Children living in areas with more street trees have lower prevalence of asthma. *J. Epidemiol. Community Health* 62, 647-649. doi:10.1136/jech.2007.071894.
- Maas, J., Verheij, R.A., de Vries, S., Spreeuwenberg, P., Scheellevis, F.G., Groenewegen, P.P., 2009. Morbidity is related to a green living environment. *J. Epidemiol. Community Health* 63, 967-973. doi:10.1136/jech.2008.079038.
- McDonald, R., 2013. Ecosystems, ecosystem services and social systems in urban landscapes, in: Elmqvist, T. (Ed.), *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities. A Global Assessment*.
- McDonald, R., Forman, R.T., Kareiva, P., 2010. Open Space Loss and Land Inequality in United States' Cities, 1990-2000. *PLoS One* 5, e9509.
- McDonald, R.I., Kareiva, P., Forman, R.T., 2008. The implications of current and future urbanization for global protected areas and biodiversity conservation. *Biol. Conserv.* 141, 1695-1703.
- Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Ministerio de Fomento, 2011. *Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local*. EESUL.
- Narayan, S., Beck, M.W., Reguero, B.G., Losada, I.J., van Wesenbeeck, B., Pontee, N., Sanchirico, J.N., Ingram, J.C., Lange, G.-M., Burks-Copes, K.A., 2016. The Effectiveness, Costs and Coastal Protection Benefits of Natural and Nature-Based Defences. *PLOS ONE* 11, e0154735. doi:10.1371/journal.pone.0154735.
- NYC Department of Environmental protection, 2010. *NYC Green Infrastructure Plan. A sustainable strategy for clean waterways*.
- OMS Europe, 2016. Noncommunicable diseases [WWW Document]. URL <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/urban-health/activities/non-communicable-diseases> (accessed 5.17.16).
- Pretty, J., Peacock, J., Sellens, M., Griffin, M., 2005. The mental and physical health outcomes of green exercise. *Int. J. Environ. Health Res.* 15, 319-337. doi:10.1080/09603120500155963.
- Román Rivas, M., Pernas, B., 2009. ¡Hagan sitio, por favor!: la reintroducción de la infancia en la ciudad. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Organismo Autónomo Parques Nacionales, [Madrid].
- Rook, G.A., 2013. Regulation of the immune system by biodiversity from the natural environment: An ecosystem service essential to health. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 110, 18360-18367. doi:10.1073/pnas.1313731110.
- Scharmer, O., Kaeufer, K., 2013. *Leading from the Emerging Future: From Ego-System to Eco-system Economies*. Berrett-Koehler Pub., San Francisco. CA. USA.
- SEO/BirdLife, 2015a. Día Mundial del Gorrión [WWW Document]. SEO/BirdLife. URL <http://www.seo.org/2015/03/20/dia-mundial-del-gorrión-2015/> (accessed 5.19.16).
- SEO/BirdLife, 2015b. Los halcones se asientan en el centro de Madrid [WWW Document]. SEO/BirdLife. URL <http://www.seo.org/2015/04/30/los-halcones-se-asientan-en-el-centro-de-madrid/> (accessed 5.21.16).
- Takano, T., Nakamura, K., Watanabe, M., 2002. Urban residential environments and senior citizens' longevity in megacity areas: the importance of walkable green spaces. *J. Epidemiol. Community Health* 56, 913-918.
- Teo, K., Chow, C.K., Vaz, M., Rangarajan, S., Yusuf, S., 2009. The Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study: Examining the impact of societal influences on chronic noncommunicable diseases in low-, middle-, and high-income countries. *Am. Heart J.* 158, 1-7.e1. doi:10.1016/j.ahj.2009.04.019.
- The Reference Framework for Sustainable Cities - Rfsc [WWW Document], 2008. Cerema. URL <http://rfsc.eu/> (accessed 5.17.16).
- Toftager, M., Ekholm, O., Schipperijn, J., Stigsdotter, U., Bentzen, P., Gronbaek, M., Randrup, T.B., Kamper-Jorgensen, E., 2011. Distance to green space and physical activity: a Danish national representative survey. *J. Phys Act Health* 8, 741-749.
- Tonucci, F., 2006. La ciudad de los niños ¿Por qué necesitamos de los niños para salvar las ciudades? *Ing. Territ.* 75, 60-67.
- Vázquez, C., 2016. Una ley impedirá a los municipios crecer sobre la huerta. *El País*.
- Wang, Y., Bakker, F., de Groot, R., Wörtche, H., Leemans, R., 2015. Effects of urban green infrastructure (UGI) on local outdoor microclimate during the growing season. *Env. Monit Assess* 187-732. doi:10.1007/s10661-015-4943-2.
- Wilson, E.O., 1984. *Biophilia*. Harvard University Press, Cambridge, Ma.
- Yacamán, C., Zazo, A. (Eds.), 2015. *El parque agrario*. Heliconia Soc. Coop. Mad.