



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

La infraestructura verde como instrumento para el incremento de la resiliencia de los ecosistemas naturales en entornos urbanos. Zaragoza y el proyecto Ebro 2030

Autor

Joaquín SABALZA MONTAÑÉS

Director

Francisco PELLICER CORELLANO

Facultad de Filosofía. Geografía y Ordenación del Territorio

2019-2020

RESUMEN

La expansión urbana, que se desarrolla en todos los ámbitos territoriales a un ritmo y escala sin precedentes en el momento actual, conlleva un sinnúmero de consecuencias ambientales, sociales y económicas a las que hay que hacer frente a través de actuaciones basadas en la sostenibilidad. Las implicaciones que la expansión urbana tiene van más allá del sistema urbano, incidiendo en el sistema natural y en el sistema rural que lo rodea. Es por ello que se precisa partir de la premisa de la interrelación entre los ámbitos urbano-rural-natural para gestionar el territorio en términos de sustentabilidad, a través de instrumentos territoriales como la Infraestructura Verde y proyectos que, como Ebro 2030, permitan el incremento de la resiliencia de los ecosistemas en ciudades medias como la de Zaragoza (Aragón, España).

Palabras clave: ciudad, sistemas urbano-rural-natural, resiliencia, infraestructura verde, Zaragoza, Ebro 2030.

RÉSUMÉ

L'expansion urbaine, qui se déroule dans toutes les territoires à un rythme et à une échelle sans précédent à l'heure actuelle, entraîne une myriade de conséquences environnementales, sociales et économiques qui doivent être traitées par des actions fondées sur la durabilité. Les implications de l'expansion urbaine vont au-delà du système urbain, et misse en question le système naturel et le système rural qui l'entoure. Il est nécessaire de partir de la prémisse de l'interrelation entre les espaces urbains-ruraux-naturels pour gérer le territoire en termes de durabilité, à travers des instruments territoriaux tels que les infrastructures vertes et des projets qui, comme Ebro 2030, permettent de la résilience des écosystèmes dans les villes de taille moyenne comme Saragosse (Aragon, Espagne).

Mots-clés: ville, espaces urbains-ruraux-naturels, résilience, infrastructures vertes, Saragosse, Ebro 2030.

Índice

1. INTRODUCCIÓN	6
2. ANTECEDENTES Y ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	8
3. OBJETIVOS.....	11
4. METODOLOGÍA	13
5. LOS ECOSISTEMAS URBANO, RURAL Y NATURAL Y LA RESILIENCIA	15
5.1 LOS ECOSISTEMAS URBANO, RURAL Y NATURAL: INTERDEPENDENCIA Y SUSTENTABILIDAD	15
5.2 LA CIUDAD COMO ECOSISTEMA URBANO. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	20
5.3 LA RESILIENCIA.....	26
6. LA INFRAESTRUCTURA VERDE	31
6.1 MARCO NORMATIVO	31
6.2 MARCO CONCEPTUAL.....	43
6.3 COMPONENTES Y ELEMENTOS.....	46
6.4 FUNCIONALIDAD, OBJETIVOS, BENEFICIOS Y APLICABILIDAD.....	52
7. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS, RESILIENCIA URBANO-ECOLÓGICA E INFRAESTRUCTURA VERDE	57
8. LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL SOSTENIBLE DE LOS ECOSISTEMAS URBANOS A TRAVÉS DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE.....	59
9. LA INFRAESTRUCTURA VERDE EN ZARAGOZA. EL PROYECTO EBRO 2030	71
9.1 LA CIUDAD DE ZARAGOZA: CONTEXTO Y PROBLEMAS AMBIENTALES.....	75
9.2 LA INFRAESTRUCTURA VERDE DE ZARAGOZA	78
9.3 PROYECTO EBRO 2030.....	91
10. CONCLUSIONES	95
11. BIBLIOGRAFÍA.....	98

Índice de tablas

Tabla 1.	Potenciales elementos que pueden conformar la Infraestructura Verde	51
Tabla 2.	Beneficios de la Infraestructura Verde	54
Tabla 3.	Elementos propios de la Infraestructura Verde urbana y periurbana.	68

Índice de figuras

Figura 1.	Servicios ecosistémicos.....	24
Figura 2.	Vínculos entre los servicios ecosistémicos y el bienestar humano.	25
Figura 3.	Concepción multifuncional de la Infraestructura Verde.	52
Figura 4.	Beneficios de la Infraestructura Verde	55
Figura 5.	Sectores de conservación de la Infraestructura Verde de Zaragoza.	73
Figura 6.	Modelo de gestión de la Infraestructura Verde de Zaragoza.	74
Figura 7.	Delimitación cartográfica de la Infraestructura Verde de Zaragoza. Cartografía general anatómica.	80
Figura 8.	Entorno natural de Zaragoza.	83
Figura 9.	Tramo urbano del Ebro.	92

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos y a escala mundial, la población humana se concentra en las ciudades¹, generando una serie de problemas que afectan directamente a la calidad de vida urbana.

El espacio urbano es un producto social² y como tal, y partiendo de la actual situación, hay que repensar un modelo de ciudad y su entorno que mejore la calidad de vida, el desarrollo económico y, en definitiva, los niveles de bienestar. Se aboga, por tanto, por una ciudad compacta y multifuncional, más sostenible, que permita la cohesión social y sea más eficiente (para evitar el despilfarro de recursos y las disfunciones).

Así concebida, la ciudad necesita de instrumentos que contribuyan en la protección de la biodiversidad y, simultáneamente, proporcionen un amplio abanico de servicios ecosistémicos. Su mejora y transformación debe llevarse a cabo al amparo de una composición de sus partes y sus infraestructuras, que tengan en cuenta lo urbano, lo rural y lo natural (que se interconecten) en una especie de simbiosis compleja³ (que implica ajuste e integración), en la que se asocian “íntimamente” ciudad y sus elementos naturales.

Tal simbiosis, entendida como mecanismo de evolución, puede estar coadyuvada por la Infraestructura Verde. Ésta que se configura, en una primera aproximación, como una red conectora y articuladora de los espacios urbanos y naturales mediante conexiones ecológicas y funcionales, puede aportar soluciones capaces de reducir y mitigar el impacto causado por nuestras alteraciones, y conseguir ciudades más sostenibles e incrementar la resiliencia de las mismas⁴.

Sobre la base de lo expuesto hasta ahora, la ciudad de Zaragoza (medio urbano y periurbano) y su interrelación tanto con el Ebro y sus riberas (medio

¹ Según Naciones Unidas (2019) el 55% de las personas en el mundo vive en ciudades, y se estima que se incrementará hasta el 70% en 2050 (de los 9.735 millones previstos. En 2100 se prevén 10875 millones)

² Al respecto señala Higuera (1989) que “se sabe que la fisonomía y el desarrollo de una ciudad son resultado de procesos socioeconómicos, culturales, y hasta políticos, que se manifiestan de manera diferente en cada época. Por eso se ha dicho, con razón, que la Historia construye la ciudad” (Higuera, 1989, p. 160)

³ Con el término “simbiosis compleja” nos referimos a la asociación entre elementos, naturales (río, ribera...) y la ciudad, que anteriormente tuvieron una “vida” independiente. Implica, por tanto, una conexión física entre elementos; una asociación estable que lleve a la codependencia y a la creación de nuevas conexiones.

⁴ El objetivo 11 de desarrollo sostenible de la Agenda de Naciones Unidas para 2030 es “lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”

natural) como con la llanura de inundación (medio rural) van a ser el objeto de estudio del presente trabajo. Así el tramo central del Ebro en Zaragoza, como si de una calle principal se tratara, se va a convertir en la pieza clave, estratégica, de este trabajo, en tanto que juega el papel de eje central en la interrelación entre sistema urbano, natural y rural.

Se trataría de articular, a la escala de la metrópoli urbana, un sistema de espacios verdes que formaran una especie de retícula en el que no hubiera espacios "vacíos" ni discontinuidades.

El ámbito urbano y periurbano así concebido, conlleva la idea de una ciudad alejada del parasitismo⁵ y la depredación, en la que coexiste lo natural, lo rural y lo urbano. Se trata, en definitiva, con carácter general y sobre la base de presupuestos ecológicos, en analizar el ámbito de estudio señalado y dar una visión de la ciudad desde la ciudad.

Desde esta perspectiva, la Ecología Urbana tiene mucho que decir al concebir el espacio geográfico como espacio ecológico⁶ (Higueras, 1989)

Las propuestas para la ordenación del espacio citado, en términos de sostenibilidad, se basan en el incremento de la capacidad de resiliencia y de la salud ambiental de la ciudad, con el respaldo del uso de la Infraestructura Verde.

La base jurídica que ampara las actuaciones, provienen de normas internacionales, nacionales, de la Comunidad Autónoma de Aragón y locales. Concretamente del proyecto EnRoute de la Unión Europea, de la "Estrategia Estatal de infraestructura Verde y de la Conectividad y la Restauración Ecológicas" (EEIVCRE); del proyecto Ebro 2030; del proyecto LIFE Zaragoza Natural y del Plan Director de la Infraestructura Verde de Zaragoza, entre otras.

⁵ Para Odum (1992) "la ciudad es un parásito de los ambientes naturales y domesticados, ya que no produce alimentos, no limpia el aire y depura muy poca agua que pueda ser reutilizada" (pág. 19)

⁶ La ciudad, dice Higueras, "constituye un hecho ecológico" (sistema). Añade que "la concepción ecológica de la ciudad abre nuevos horizontes en los análisis de Geografía Urbana" (Higueras, 1989, p. 159)

2. ANTECEDENTES Y ESTADO DE LA CUESTIÓN

El estudio de los procesos de urbanización, así como de los problemas derivados de su crecimiento, espacial y demográfico, ha sido una constante para la Geografía, traduciéndose en una amplia gama de publicaciones que parten de la base de los retos que supone la sostenibilidad de los entornos urbanos en un contexto de crecimiento acelerado.

El espacio geográfico, urbano, rural y natural, está en posesión de un ecosistema propio, muchas veces humanizado, otras artificial, que influyen en la calidad de vida de sus habitantes. La consideración de estos espacios como ecosistema coadyuva a la hora de entender su funcionamiento, y resulta necesaria para diseñar estrategias de mejora.

Los procesos de transformación (territorial) en los ámbitos urbanos, naturales y rurales han generado un conjunto de problemas que se traducen en un incremento de la vulnerabilidad, entendida ésta –en una primera aproximación– como una amalgama de condiciones múltiples que interactúan y que implican una propensión a sufrir daños los sistemas urbanos, rurales y naturales. La vulnerabilidad debe ser enfrentada como un problema multiescalar y multidimensional ya que está vinculada a factores ambientales, sociales, económicos y urbanísticos, entre otros.

A escala territorial (eminentemente geográfica) en la que intervienen los tres ámbitos (urbano, rural y natural), se hace necesario convertir todos ellos en resilientes⁷, a través de una planificación con propuestas que incorporen, con base en los principios del desarrollo sustentable, nuevos modelos de gestión del territorio y de los recursos naturales. Por ello, para afrontar la vulnerabilidad y potenciar la resiliencia, uno de los marcos de referencia es la Infraestructura Verde que parte de una concepción “ecológica” de los tres sistemas citados, y tiene vocación no sólo de preservar la biodiversidad sino, además, de garantizar la prestación de servicios ecológicos y sociales en y a los tres ámbitos (sistemas) citados.

A escala urbana, en las ciudades se focalizan los mayores problemas de índole ambiental y social. La sostenibilidad está amenazada por cuestiones no sólo de cambio climático o de presión demográfica sino, además, por las crecientes

⁷ La resiliencia, entendida en una primera aproximación, como la capacidad de un sistema para recuperarse tras una perturbación, debe ser uno de los caminos hacia la sostenibilidad, incidente en aquellos aspectos o factores que influyen y fortalecen aquélla (en el caso que nos ocupa resiliencia en los tres ámbitos urbano, rural y natural)

desigualdades socioeconómicas. Estos problemas se convierten en retos difíciles de superar, pero para hacer frente existen distintas herramientas y acciones entre las que se encuentran la planificación y gestión urbana sostenible que, además de permitir hacer frente a los citados retos, participan en el incremento de la resiliencia de las mismas.

Se puede afirmar que a nivel teórico, existe un consenso sobre que los servicios ambientales proporcionados por los ecosistemas deben integrarse en los modelos de desarrollo urbano a través de los sistemas de Infraestructura Verde. Por todo ello, los proyectos basados en soluciones verdes, como por ejemplo Ebro 2030, pueden ser el paradigma del urbanismo sostenible y resiliente. A nivel práctico se hace necesario el previo conocimiento ecológico local en aras de una planificación y gestión sensata y seria, lo que conlleva que las iniciativas y las políticas deban ser consistentes ya que sólo así, puede haber una evolución paralela entre biodiversidad y bienestar.

Con base en lo expuesto hay que señalar que en un espacio geográfico y en un contexto territorial en el que intervienen el ámbito urbano, rural y natural, la planificación debe hacerse de una forma integradora (teniendo en cuenta consideraciones urbanísticas y ambientales) e integral, partiendo de la premisa de que la complementariedad de los tres ámbitos constituye la clave en las dinámicas sociales, económicas y ambientales, en tanto en cuanto son determinantes para afrontar los retos y aprovechar las oportunidades de cada espacio geográfico.

La interdependencia de los tres ámbitos viene dada por las sinergias que de índole social, económica, cultural y ambiental se producen en su seno. Tales sinergias deben estar respaldadas por una Ordenación del Territorio sostenible, que permita afianzar los vínculos efectivos e inclusivos existentes entre aquéllos. En este sentido, aunque son muchos los elementos y las variables que intervienen en el afianzamiento de los vínculos a través de la ordenación del territorio, la infraestructura Verde coadyuvará –sin lugar a dudas– en la consecución de los objetivos que toda planificación debe prever. Naciones Unidas (2015) al hablar de los vínculos urbano-rurales-naturales señala que la Infraestructura Verde “puede proporcionar la columna vertebral de estos vínculos tomando un enfoque natural, donde los elementos interdependientes se apoyan entre sí para garantizar a largo plazo la sustentabilidad” [Naciones Unidas (2015) Vínculos urbano-rurales. pág. 5]

En el presente trabajo se va a hacer referencia a los argumentos que avalan la Infraestructura Verde como componente clave de un sistema urbano, rural y natural resiliente, y a la posibilidad de su implementación (a través de la

planificación territorial) en la ciudad de Zaragoza, tomando como eje el río Ebro y teniendo en cuenta distintas normas legales (internacionales, nacionales, de Comunidad Autónoma y locales) y proyectos pensados para esta ciudad, como el de Ebro 2030, con la voluntad de mejora de los ecosistemas que la identifican y, por ende, de la resiliencia.

Por ello, partimos de la idea de que una verdadera integración ambiental abarca los espacios urbanos, las áreas rurales (que la circundan) y los sistemas naturales⁸, y que se necesita de mecanismos e instrumentos que contribuyan no sólo a mantener el valor del capital natural sino que, además, mejoren las infraestructuras que dan soporte a la biodiversidad. La integración así conceptualizada vertebra el territorio siempre y cuando se presente como una red que interconecta espacios desde un punto de vista ambiental, cultural y social.

Un sistema de Infraestructura Verde puede ser el mecanismo-relación, la interfase, entre el medio urbano, el medio rural y el medio natural, al aportar soluciones naturales que aboquen en el desarrollo sostenible y en el bienestar de las personas.

⁸ Al respecto, Cantó López (2014) advierte que “la eficacia de las medidas adoptadas es todavía insuficiente para la configuración del espacio natural, rural y urbano integrado propuesto por la Cátedra Unesco de Reservas de la Biosfera y Ambiente Urbano” [Cantó, M. T. (2014). La planificación y gestión de la Infraestructura Verde en la Comunidad Valenciana. *Revista Aragonesa de Administración Pública*, (43), 215-234. p. 216].

3. OBJETIVOS

Este trabajo pretende, y tiene como fin último, aportar información sobre la relevancia que tiene que la gestión del desarrollo del territorio urbano y periurbano tenga una visión ecosistémica, es decir, que sea inherente a la gestión y planificación, la idea de la conservación y/o recuperación en aras de la sustentabilidad⁹. Ésta es la justificación de la necesidad de que los ecosistemas, urbanos y periurbanos, necesitan de propuestas que permitan lograr un diseño y uso sustentable del territorio, un decrecimiento del impacto medioambiental. Las políticas públicas, en el itinerario hacia la sostenibilidad, deben cuestionar los modelos urbanos tradicionales (de excesos medioambientales) y apostar por la implementación de actuaciones que contribuyan en la resiliencia y en un crecimiento inteligente, sostenible e integrador.

Por ello, el objetivo general es avanzar en la idea de que el nuevo paradigma de ciudad sostenible y resiliente, que debe ser promovida por las distintas administraciones públicas, debe estar influenciado por la idea de ser considerada como un ecosistema, y cimentarse en una planificación urbana basada en los sistemas de Infraestructura Verde.

Como objetivos específicos se presentan los siguientes:

- 1) Indagar en el concepto de resiliencia urbana y determinar los factores que la sustentan.
- 2) Dar a conocer el concepto de Infraestructura Verde, en el marco urbano y periurbano, abordar los principales retos asociados a ésta y fomentar su inclusión en la planificación y gestión urbana ya que está demostrado que

⁹ Aunque la sustentabilidad de los ecosistemas y la sustentabilidad urbana va a ser tratada más adelante, hay que señalar que se ha debatido teóricamente sobre la distinción entre sostenibilidad y sustentabilidad. Siguiendo el *Informe Brundtland* (Naciones Unidas 1987) el “desarrollo sustentable” es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones. El concepto y las distintas interpretaciones que de éste se han hecho ha sido fuertemente criticado por autores como Henri Acselrad, sobre todo al referirse a la “sustentabilidad urbana” haciendo hincapié en que ha sido utilizada con distintos sentidos en diferentes discursos (ecólogos, políticos, sociólogos, economistas, etc.) en función de los respectivos intereses. Cuando hace referencia a la “planificación empresarial” de la ciudad señala que “la noción de sustentabilidad ofrecerá la oportunidad para la legitimación de una ecocracia emergente, favorecida en particular por la creación de nuevas instancias gubernamentales y regulatorias volcadas para el tratamiento de la cuestión ambiental en general y ambiental urbana, en particular”. (Acselrad 1999, p.4)

contribuyen en la aminoración de la degradación urbana y potencian la resiliencia.

- 3) Determinar que la resiliencia y la sustentabilidad puede estar presente en tres ámbitos interdependientes: urbano, natural y rural, y que sendos ámbitos pueden planificarse y gestionarse conjuntamente a través de la Infraestructura Verde.
- 4) Explorar las potencialidades de la Infraestructura Verde que, en ámbitos metropolitanos, permite la interconexión y transición entre ciudad, su entorno rural y su entorno natural, incrementando la calidad de los citados espacios y la calidad de vida de los ciudadanos.
- 5) En relación con la ciudad de Zaragoza (urbana y periurbana) el objetivo es determinar que el Proyecto Ebro 2030 es una referencia de la Infraestructura Verde, que permite la interacción entre los tres ámbitos citados.

4. METODOLOGÍA

Con base en el objetivo de planificar ciudades sostenibles y resilientes que prioricen el uso de Infraestructura Verde, este trabajo tiene un enfoque teórico-práctico, ya que plantea un recorrido de la teoría a la práctica y desde lo general a lo particular,

Por ello, desde el punto de vista teórico, se plantea un análisis del papel de la Infraestructura Verde, desde la base de la sustentabilidad urbana, como potenciadora de la resiliencia.

Para ello, se ha utilizado una base bibliográfica, centrada en la resiliencia y en la Infraestructura Verde, multidisciplinar y multiescalar, que nos ayuda en la contextualización teórica y del caso de estudio.

A nivel práctico, se va a centrar en el ámbito metropolitano de Zaragoza bajo el argumento de que las actuaciones basadas en el modelo de Infraestructura Verde son una solución (no la única) para el reto de la sostenibilidad en el ámbito citado, tomando como eje y columna vertebral el Ebro: Infraestructura Verde y Ebro se toman como elementos estructurantes y, a la vez, herramientas poderosas en la sostenibilidad urbana.

Por ello, en cuanto a la metodología empleada para el desarrollo teórico-práctico, se ha llevado a cabo, en primer lugar, una revisión general de la literatura sobre el tema abordado; en segundo, lugar, se ha buscado información aparecida en prensa y página web de Ebro 2030 y, por último, se ha estudiado la fundamentación jurídica (referida a sostenibilidad, Infraestructura Verde y Ebro 2030) que respalda las actuaciones del tema objeto de este Trabajo Fin de Grado.

Desde el punto de vista estructural, este trabajo se articula en 11 epígrafes. Tras una breve Introducción y posterior referencia a los Antecedentes y Estado de la Cuestión, se concretan los objetivos y la metodología seguida.

Se pasa a describir el marco teórico del tema principal como es la resiliencia en los ecosistemas urbano, natural y rural, y la necesidad de que éstos sean sustentables a la hora de proveer de los servicios que proporcionan.

Asimismo y respecto de la Infraestructura Verde, nos aproximamos al concepto y sus acepciones, a distintas escalas, al respaldo normativo y jurídico, a la aplicabilidad fáctica, así como a la funcionalidad y objetivos de la misma.

Seguidamente se hará hincapié en los servicios que proporcionan los ecosistemas y a la relevancia que tiene que las planificaciones, referidas a la ordenación del territorio, tengan como base la mejora de los ecosistemas desde una perspectiva integradora.

Se hará referencia al caso de estudio, a la ciudad de Zaragoza y su situación respecto de la Infraestructura Verde, así como el nuevo proyecto de Ebro 2030 que pretende conseguir el mayor corredor verde a nivel nacional.

Por último se expondrán las conclusiones y las referencias bibliográficas que han servido de base al presente estudio.

5. LOS ECOSISTEMAS URBANO, RURAL Y NATURAL Y LA RESILIENCIA

Desde hace décadas la ordenación del territorio se enfrenta a un reto de gran complejidad: configurar de manera integrada el espacio natural, rural y urbano. Esta tarea de planificación requiere de instrumentos y técnicas que unifiquen los citados espacios salvaguardando sus respectivos valores naturales y, funciones y servicios ecológicos.

La conexión y gestión de tales valores se promueve a través de la integración de esos ámbitos en las redes de infraestructura Verde en todos los niveles, con el objetivo principal de incrementar la resiliencia de estos ambientes y del territorio en general.

5.1 LOS ECOSISTEMAS URBANO, RURAL Y NATURAL: INTERDEPENDENCIA Y SUSTENTABILIDAD

Un ecosistema¹⁰ es un conjunto de elementos o partes (organismos vivos y su entorno), organizados e interconectados de manera coherente, que provoca comportamientos y utilidades.

La cualidad fundamental de un ecosistema es la conectividad, ya que ésta va a permitir las relaciones necesarias para que funcione como un sistema. Se trata, por tanto, de entender cómo interaccionan esos elementos.

Es precisamente desde esta perspectiva de donde hay que partir si se quiere tener una visión de la ciudad que pueda servir de base para el estudio y planificación de los entornos urbanos.

El estudio de los ecosistemas ha sido profundamente estudiado, entre otras disciplinas, por la Ecología, que hunde sus raíces en la Biología y es definida como una ciencia de síntesis ya que aglutina conocimientos de diversos campos científicos como la Geografía que permitió conocer y asentar la distribución

¹⁰ El término "ecosistema" es introducido por el botánico Alfred George Tansley en 1935. Se trata de un concepto holístico e integrativo, considerado como un sistema compuesto tanto de organismos como del ambiente físico, que forma parte de una jerarquía de sistemas físicos (desde el Universo hasta el átomo), y que es el sistema básico de la Ecología (de la Naturaleza). Tansley lo definió como el "complejo de organismos junto con los factores físicos de su medio ambiente (Armenteras, González, Vergara y otros, 2016, p. 83). Posteriormente, otros autores como Odum en 1971, también darían un concepto del mismo, partiendo de las consideraciones de Tansley.

geográfica de los recursos naturales. El sentido central de la Ecología tiene su base en el funcionamiento de la naturaleza como "una red compleja de interacciones entre organismos en un determinado ambiente" (Di Pace, 2012, p.25). La Ecología se centra en el estudio de las interrelaciones entre los organismos y sus ambientes.

Paulatinamente, la Ecología irá incorporando conceptos como el de "hábitat" o "resiliencia" y paradigmas como "el mundo es verde". La Ecología, dice Di Pace citando a Odum, "integra el estudio de las interrelaciones entre los organismos, el ambiente físico y la sociedad humana" (Di Pace 2012, p. 27). Se trata, por tanto, de una ciencia que trata de descubrir e interpretar los principios que gobiernan estas interrelaciones.

El enfoque ecológico adquiere una gran relevancia para el tratamiento de la compleja problemática de las ciudades, ya que las interrelaciones entre los organismos y su ambiente¹¹ (el de la ciudad) son el foco de los problemas ambientales que resultan complejos, por lo que su enfoque y solución necesita de otras Ciencias (Naturales y Sociales) como la Geografía, la Biología o el Derecho, entre otras.

La Ecología Urbana¹² se va a centrar en el estudio de las relaciones entre el hombre, el ambiente de la ciudad y los organismos. La ciudad es entendida como un "fenómeno" ecológico, ya que se trata de una "comunidad de seres vivos asentada en un territorio" (Higueras, 1989, p. 159), en la que los modos de vida, actitudes y comportamientos de la población, respecto al espacio, van a ser determinantes (competencia, dominancia, integración y dependencia). Además, la ciudad es considerada como un "sistema socioecológico complejo" en la que confluyen distintos elementos y variables que se interrelacionan conformando una estructura que funciona como una totalidad organizada.

Desde una perspectiva ecológica, la actividad del hombre, organizado en sociedad, supone la apropiación, circulación, transformación, consumo y generación

¹¹ El ambiente puede ser entendido, en una primera aproximación, como un sistema cuya organización (interna) va a determinar cualidades de otros sistemas que van a influir y a afectar en el primero. En definitiva, el ambiente sería un conjunto de factores externos (climáticos, biológicos, atmosféricos, etc.) que actúan e interactúan con objetos en otros sistemas. En la ciudad el ambiente está antropizado: ambiente y ser humano forman un sistema complejo, que viene dado por las interrelaciones entre ambos.

¹² La Ecología Urbana tiene entre sus objetos cuantificar los flujos de energía entre la ciudad y su entorno, analizar la estructura de los centros urbanos, elaborar indicadores ambientales y de sustentabilidad referidos a la gestión urbana, estudio de los impactos ambientales, interrelaciones de la ciudad con su entorno y su sustentabilidad, entre otros.

de residuos, tras el uso y disfrute de materiales y/o energías provenientes del medio natural. Es decir, se produce un "metabolismo social urbano" (como analogía del funcionamiento de un organismo vivo) que se traduce por alto nivel de consumo, incremento de residuos, impacto por la apropiación de suelos y otros recursos, emisión de gases, gasto energético, etc. (Zuberman y Rugiero en Di Pace, *Ecología Urbana*, 2012, p. 145) que identifica a la ciudad como un parásito del ambiente natural y de los ambientes "domesticados" (agropecuarios, forestales e industriales) (Odum, 1992) al ser gran consumidora de materia y energía, y generar múltiples deshechos. Es la "explotación urbana" la que provoca una degradación, deterioro y dilapidación del ambiente, así como su destrucción y desestructuración (Suárez y Calello, en Di Pace, 2012, p. 167).

Todas estas acciones y procesos (consecuencia, en parte, de las políticas neoliberales) unido al paradigma del desarrollo sustentable, han permitido el incremento de los conflictos ambientales, que se ha traducido en la exigencia (demanda), por parte de la sociedad, de actuaciones que palién y amortigüen los problemas y potencien la resiliencia. Tal exigencia convierte en imperativo "gestionar las transformaciones ecológicas, sociales, económicas y políticas que generan los problemas relacionados con el medio ambiente de las ciudades" (Pellicer, 2014).

En este sentido, para poder actuar, se hace necesario delimitar las características, particularidades y condiciones imprescindibles para que una ciudad, con base en la sustentabilidad, se estructure, se mantenga y evolucione (Crojethovich y Barsky, en Di Pace, 2012, p. 185), y ello debe hacerse teniendo en cuenta que el ámbito¹³ natural (ecosistema ajustable), el ámbito rural (ecosistema productivo o agroecosistema) y el ámbito urbano (ecosistema consumidor) se encuentran indisolublemente conectados, formando un todo, de tal manera que los múltiples fenómenos que en cada uno de ellos se suceden, afecta a los otros.

Siguiendo a Odum¹⁴ (1992), por analogía con la clasificación entre "paisaje desarrollado o fabricado", "paisaje domesticado" y "paisaje natural", el ámbito

¹³ En el contexto de este trabajo, aun a sabiendas de que son conceptos distintos, el término "ámbito" puede ser sustituido por el de "espacio", "sistema" e incluso –siguiendo a Odum– por el de "paisaje". Lo relevante en nuestro caso es la clasificación de "rural", "natural" y "urbano", en función de su fisonomía, estructura y funciones. En cualquier caso, los citados términos están interrelacionados y permiten explicar la complejidad de la ciudad (lo que tienen en común es el amplio debate doctrinal respecto del concepto de cada uno de ellos)

¹⁴ Odum se refiere a "paisajes", a los que clasifica en función de su fisonomía, estructura y funciones, tomando como principal criterio diferenciado el consumo energético.

urbano (que incluye a las ciudades) se caracteriza por ser un consumidor de materia y energía que proviene de los otros dos ámbitos; un "sistema accionado por combustible". El ámbito rural (domesticado) (que incluiría tierras agrícolas, plantaciones forestales y bosques, lagunas y lagos artificiales), se caracterizaría por ser un "sistema accionado por el sol con subsidio externo", es decir, un sistema productivo modificado y gestionado por el hombre. El ámbito natural (ecosistema ajustable) estaría caracterizado por el "autosustento" y "automantenimiento", en tanto en cuanto es un "sistema accionado básicamente por el sol".

Los tres ámbitos, con interdependencia vital¹⁵, pueden ser gestionados bajo el concepto de sustentabilidad, de forma multi e interdisciplinaria e integral, totalizadora y partiendo de la consideración de que son ecosistemas complejos y que pueden ser estudiados y analizados como un mosaico de ecosistemas en un espacio delimitado. Al respecto, Pellicer (2014) entiende que "las interfases¹⁶ son el campo de acción de dos o más sistemas, donde se concentran las mayores tensiones y los principales recursos" (Pellicer, 2014)

La ciudad, concebida como un ecosistema urbano, presenta transformaciones culturales (de la actividad humana) que se expresan en la estructura urbana, fruto de largos procesos históricos, y naturales (físico-biológicos) que se expresan en términos de consumo de energía, generación de desechos, contaminación, cambios en la formación natural del suelo y, un largo etcétera. Ambos tipos de transformaciones (variables) se erigen como condicionantes del desarrollo y funcionamiento de la ciudad que han de ser tenidas en cuenta para definir el modelo de ciudad o modelo de sociedad en el que se desea vivir. Ha de pensarse un modelo de ciudad "donde los espacios abiertos (urbanos, rurales y naturales)

¹⁵ Por interdependencia vital ha de entenderse que cada uno de esos ámbitos, no podría sobrevivir sin la interacción de los otros. Como dice Lucca "en su totalidad estos ámbitos componen en sí un sistema abierto en energía y cerrado en materiales, y que necesita degradar energía y materiales para mantenerse en vida, y por lo tanto dependientes, el urbano y el rural, del natural; éste, a su vez, dependiente del manejo antrópico que o lo degradará o lo optimizará" (Lucca, 2010, p. 120)

¹⁶ Las interfases entre dinámicas rurales, urbanas y naturales se caracterizan por que en ellas se crean espacios de indefinición al diluirse las características particulares de cada uno de esos tres ámbitos, y poseer características y dinámicas propias.

El término "interfase" refleja la idea de espacio dinámico, señala López-Goyburu (2013), quien advierte que no hay un consenso sobre la definición de los espacios de interfase urbano-rural. Así mismo la interfase medio natural-estructura urbana es un sector que puede aportar información relevante sobre la vitalidad económica y ecológica de la ciudad. Por tanto, las relaciones que se establecen en todos los ámbitos y sus interfases son de vital importancia para planificar el territorio-ciudad en condiciones de sostenibilidad.

sean su nueva trama; una trama a la escala de metrópolis y sus altas Relaciones dinámicas” (Pellicer, 2014)

Salvador Rueda, al hablar de la explotación y conservación de los sistemas no urbanos, bajo la idea de que una conservación total sólo es posible “en la falta completa de explotación” propone lo siguiente:

“El modelo de ordenación del territorio que se propone es el mantenimiento de cierta estructura y de un cierto nivel de explotación sostenible de los sistemas no urbanos (rurales y naturales) y una ciudad compacta y diversa en todas sus partes en los sistemas urbanos. El modelo contaría, en un trayecto imaginario, con dos extremos de una fuerte diversidad constituidos por la ciudad compacta, densa y diversa y en el otro lado por un bosque (o un ecosistema natural) de tamaño suficiente, también diverso y con una tasa de renovación P/B relativamente reducida. En el centro, el "campo" de juego, cultivos, pastos, vallados, donde las interacciones del hombre y de algunos organismos del bosque son fuertes y se mantiene reducida la diversidad biótica de las comunidades”. (Rueda 1997, p.14)

Partiendo de lo anteriormente expuesto y siguiendo a Lucca (2010) sólo teniendo la perspectiva de que la sustentabilidad es una “cuestión vital” (centrada en el sustento vida-biosfera) y de que el ámbito natural nos condiciona (dependemos de él), sólo es posible pensar en una totalidad urbana-rural-natural (teniendo en cuenta los ámbitos propiamente dichos y sus interfases) desde una “sostenibilidad fuerte” fundamentada en principios de racionalidad física y de la ecología (recursos y procesos inherentes a la vida orgánica) “que se preocupa directamente por la salud de los ecosistemas en los que se inserta la vida y la economía del hombre, pero sin ignorar la incidencia que sobre los procesos del mundo físico tiene el razonamiento monetario” (Naredo, 1996)

Se trataría, por tanto, de la mutua convivencia entre los hechos físicos y biológicos (naturales), y los hechos debidos a la actividad humana (culturales); es decir, la sustentabilidad supone un equilibrio entre el abastecimiento de recursos, el procesamiento de los residuos y la capacidad para controlar las pérdidas de calidad de los sistemas físicos (Lucca, 2010).

Por tanto, la sustentabilidad fuerte incluiría la sustentabilidad ecológica (conservación de los recursos naturales en su base física), y la sustentabilidad ambiental (mantenimiento de la capacidad de carga de los ecosistemas para que estos puedan absorber y recomponerse de las agresiones antrópicas). Se trata, en definitiva, de una sustentabilidad "ecoambiental" referida a la conservación y capacidad de sustento de los ecosistemas, esencialmente los naturales, para poder hacer frente (recomponerse y absorber) a las agresiones antrópicas (Lucca, 2010)

Esta perspectiva de la sostenibilidad fuerte es la que puede responder a la sostenibilidad de la ciudad, no bastando con el reconocimiento de la insostenibilidad, ya que se hace necesario el reconocimiento de la mutua convivencia entre los tres ecosistemas (rural, urbano, natural) en los términos expresados: reconocer la primacía del ámbito natural y los caracteres de cada ámbito en sí mismo, así como la interacción entre ellos.

Leff (2011) al hablar del carácter global de la degradación socioambiental, respalda "la necesidad de una nueva racionalidad social que permita reorientar los comportamientos individuales y sociales ante las leyes límite de la naturaleza y las condiciones ecológicas de la vida humana" (Leff, 2011, p.5)

5.2 LA CIUDAD COMO ECOSISTEMA URBANO. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

En el epígrafe anterior ya se ha expresado la idea de considerar a la ciudad como un ecosistema urbano (sistema vivo) en el que confluye "un medio urbanizado y una serie de seres vivos donde el ser humano es parte principal del mismo" (Higuera, 2002). Así, la ciudad muestra un conjunto estructurado de elementos que presentan relaciones entre sí actuando conjuntamente, cambian y también su relación con el medio ambiente, presentando unas propiedades que la tipifican.

La ciudad presenta un metabolismo lineal doble: por un lado es consumidora de recursos (energía) procedentes de otros ecosistemas¹⁷, y por otro lado es generadora de residuos incapaz de asumir (metabolismo insostenible). La ciudad "parásita" de los ambientes naturales y rurales (Odum, 1992), está conformada por

¹⁷ El uso de recursos por parte de la ciudad proceden del territorio de otros ecosistemas muchas veces mayor que su mancha urbana y periurbana, provocado la llamada "huella ecológica" y superando, en muchas ocasiones, su capacidad de carga.

un conjunto de ecosistemas que se estructuran en forma de un mosaico de usos del suelo, al que podemos denominar "paisaje urbano" (Crojethovich, 2016, p. 63).

El modo de vida urbano, el consumo ineficiente de recursos, la distancia geográfica entre extracción (del recurso) y consumo, el comportamiento de la propia ciudad como consumidor ineficiente (desde el punto de vista ecológico) son los principales causantes de un metabolismo urbano perturbador que degrada¹⁸ la calidad de vida urbana y convierte en vulnerable a la ciudad. Partiendo de esta idea, el concepto de sustentabilidad urbana debe tener presente la fuerte relación entre los componentes del medio, físicos y sociales, del ambiente, así como la relación entre los tres sistemas: urbano-rural-natural. Siguiendo a Crojethovich (2016) en todas las ciudades es posible identificar tres condicionantes de la problemática ambiental: el soporte natural (urbano y periurbano), los patrones de asentamiento (que constituyen la dinámica, tamaño y forma de la ciudad) y el perfil socioeconómico.

El ambiente urbano está conformado por el ambiente físico-natural, el ambiente construido y la sociedad, y por sus interrelaciones. Ello lleva a la idea de la consideración de la ciudad como ecosistema (Odum, Margalef), ya que tal consideración ayuda a entender el funcionamiento de la ciudad (flujos de materia y energía), y como un sistema complejo. A ello hay que añadir, por un lado, las interrelaciones e interacciones entre los sistemas urbano, rural y natural, y por otro lado, que el principal elemento constitutivo y constructor de la ciudad es el ser humano (sus relaciones sociales, sus actividades, su cultura) al que hay que tratar como un elemento externo perturbador (Fernández, 1996)

Cuando hablamos de ciudad no hay que olvidar el periurbano¹⁹, zona de transición entre ésta y el campo, entre el mundo urbano y el rural, en el que "el paisaje ya no mantiene sus funciones rurales ni presenta calidad ecológica o

¹⁸ La degradación ambiental urbana dice Hilda Herzer (1996) es "una reducción de grado o a un rango menor" que implica la reducción de la capacidad productiva de un sistema. Al respecto señala: "en la degradación ambiental urbana [...] importan las alteraciones o la reducción que se produce en la calidad de vida de la población urbana. Podemos partir escogiendo algunos posibles ámbitos de manifestación urbana de la degradación y éstos pueden ser: la vivienda, la infraestructura, los servicios de red, el aire, el espacio público, el paisaje, etc., es decir, todos los consumos, los que tienen precio y se compran en el mercado y los que no lo tienen y con los que no se hacen transacciones." (Herzer y Gurevich, 1996, p.3).

¹⁹ El término "periurbano" ha sido abundantemente discutido, pero con carácter general se habla de él como "una franja marginal de transición urbano-rural, que es asimilada solo en parte por el proceso de dispersión urbana y que conserva atributos típicamente rurales" (Hernández, 2016, p. 3)"Tierra de nadie", "periferia rururbana", son denominaciones dadas al periurbano.

estética; es un tejido muerto y degradado, sujeto a presiones especulativas, donde campan los vertidos, la inseguridad y el vandalismo” (Pellicer, 2014).

El periurbano es una zona de borde de contacto entre ecosistemas, es un espacio fronterizo, la interfase urbano-rural, caracterizado por “un patrón incoherente de usos del suelo” (Hernández, 2016), salpicado de descampados, olvidado de la planificación, “son el escenario residual de las actividades que no encuentran acomodo en el tejido consolidado” (Viana-Cárdenas, 2010). Se trata de un espacio dinámico con zonas que presentan distintos niveles de degradación, de predominio urbano, en los que habitualmente hay carencia de los servicios y equipamientos necesarios.

La dinamicidad del periurbano, como fruto del desarrollo urbano, se materializa en cambios físicos (infraestructuras, cambios en los usos del suelo, morfología de la ciudad, etc.) y, cambios económicos y sociales (la difusión de valores urbanos en el ámbito rural). La realidad periurbana muestra desequilibrios evidentes y provoca “sensación” de precariedad, marginalidad, caos y desconcierto. Se trata, en definitiva, de una indefinición de usos.

La ciudad (urbano y periurbano) entendida como sistema complejo, está sometida a profundos cambios (ambientales, geográficos), fruto de la concepción capitalista²⁰ del espacio, que debe ser estudiada de forma integral, interdisciplinaria y transdisciplinaria.

En los últimos años, además de los valores intrínsecos de los distintos espacios (geología, fauna, flora, patrimonio cultural, etc.), se han identificado valores que se asocian a los servicios que los espacios prestan a las personas (Castell Puig, en Diputació de Barcelona, 2019, p. 39). Tales servicios reciben la denominación de “servicios ecosistémicos”²¹ que pueden definirse como “las

²⁰ La explicación de la insostenibilidad económica y territorial, con carácter general, viene dada principalmente por los procesos de urbanización y el estilo de vida de una sociedad profundamente consumista que acrecienta la demanda de recursos (naturales o no), provocando cantidades ingentes de desechos.

²¹ El origen del concepto se remonta a los años 70 del siglo XX cuando los expertos empiezan a señalar la dependencia económico-social del hombre respecto de los bienes y funciones de la naturaleza; pero es en los años 90 cuando a nivel científico se generaliza el concepto, a través de dos publicaciones: el artículo publicado por la revista *Natura* titulado “El valor de los servicios de los ecosistemas y el capital natural mundiales”, y el libro de Gretchen Daily (1997) “*Servicios de la naturaleza: dependencia de la sociedad de los ecosistemas naturales*” (Castell, 2019). Por otro lado son muchas las definiciones que se han dado; éstas tienen en común la idea de generar satisfacción en el ser humano.

contribuciones directas o indirectas de los ecosistemas para el bienestar humano”²² (TEEB, 2010)

Con base en la relación entre ecosistemas y bienestar social, Naciones Unidas identifica cuatro grupos o categorías de servicios ecosistémicos²³: de hábitat o soporte (de apoyo), de aprovisionamiento, de regulación y culturales (figura 1). Estos tres últimos son los que están directamente relacionados con el bienestar humano²⁴:

El de hábitat o soporte (algunos autores no lo consideran realmente servicios por entender que se reciben de forma “automática” sin requerir ninguna clase de trabajo por parte del hombre) estarían referidos a las principales funciones ecosistémicas (que constituyen la base para la producción de servicios de los otros tres grupos) (Castell, 2019)

Los “servicios de soporte” (o de apoyo) estarían conformados por el conjunto de funciones ecosistémicas esenciales (por ejemplo la conectividad, los ciclos de nutrientes, etc.). Los “servicios de aprovisionamiento” (o de abastecimiento) estarían relacionados con los productos materiales y energéticos (beneficios materiales) procedentes de los ecosistemas (agua dulce, alimentos, materias primas, etc.). Los “servicios de regulación” serían los que los ecosistemas proporcionan al actuar como moduladores de los procesos ecosistémicos (por ejemplo la regulación de la calidad del aire y de la fertilidad de los suelos, el control

²² Siguiendo a Aguado y otros, el concepto “bienestar” presenta dos vertientes: la individual (bienestar humano) y la social (bienestar social). En este trabajo se está haciendo referencia al bienestar humano, ya que el bienestar social “encierra por lo general importantes desigualdades internas” cuando se refiere al concepto de “vida buena” (Aguado, Calvo, Dessal, Riechamann, González y Montes, 2012)

²³ Debido, quizás, al origen reciente del concepto de “servicios ecosistémicos” no existe en la actualidad una clasificación que sea universalmente aceptada. La más aceptada y conocida es la propuesta por la ONU en su iniciativa conocida como “Evaluación de los Ecosistemas del Milenio” (MEA) en 2003.

²⁴ El bienestar humano ha sido cuestionado por distintas disciplinas científicas y, por tanto, ha asumido distintos enfoques. Se trata de un concepto ambiguo, confuso, objeto de grandes dificultades interpretativas, que ha llevado a múltiples teorías en cuanto a qué es, cuáles son sus componentes y cuál su dimensión (se le ha relacionado incluso con el PIB). Así mismo se puede señalar el interés por parte de algunos Estados de su medición, dominado por los aspectos económicos y monetarios, con una mercantilización del bienestar humano (Aguado et al, 2012).

A pesar de lo dicho, en el presente trabajo exponemos la idea que de bienestar humano tiene Amartya Sen: “El bienestar humano es el estado en que los individuos tienen la capacidad y la posibilidad de llevar una vida que tienen motivos para valorar. La capacidad de las personas para procurarse una vida que valoren está determinada por una diversidad de libertades instrumentales. El bienestar humano implica tener seguridad personal y ambiental, acceso a bienes materiales para llevar una vida digna, buena salud y buenas relaciones sociales, todo lo cual guarda una estrecha relación con y subyace a la libertad para tomar decisiones y actuar”

de las inundaciones, etc.). Y los "servicios culturales" incluirían los beneficios inmateriales que obtenemos de los ecosistemas (recreación, inspiración artística, para el turismo, científicos, identitarios, sentimiento de apego, desarrollo cognitivo, turismo de naturaleza, educación ambiental, etc.)



Figura 1. Servicios ecosistémicos.

Fuente: WWF (World Wildlife Fund, 2018)

Aunque el grupo de la MEA (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio) considera que estos servicios no necesariamente tienen un precio, sí asume que tienen un valor (Camacho-Valdez, 2002), que puede llegar a calcularse económicamente en términos monetarios. Partiendo de ello, se puede llegar a defender la idea de que una valoración monetaria, del patrimonio natural y los servicios que presta, podría influir de manera efectiva a nivel político y de planeamiento. Lo que sí queda claro, al respecto, es que si los ecosistemas naturales dejan de prestar sus servicios, el coste de cualquier alternativa será excesivamente gravoso. Y lo que también queda claro es que la solución no es otra que la de invertir en capital natural y, en general, cualesquiera de los ámbitos ya expuestos (urbano, rural, natural) con el fin de conseguir ecosistemas sanos que

satisfagan las necesidades (materiales y “espirituales”) del hombre y, por ende, le aporten bienestar.

En este sentido, la MEA definió cinco determinantes del bienestar humano: salud, seguridad, bienes materiales básicos y, libertad de elección y acción. Las relaciones entre servicios ecosistémicos y componentes del bienestar humano se expresan en el gráfico de la figura 2.

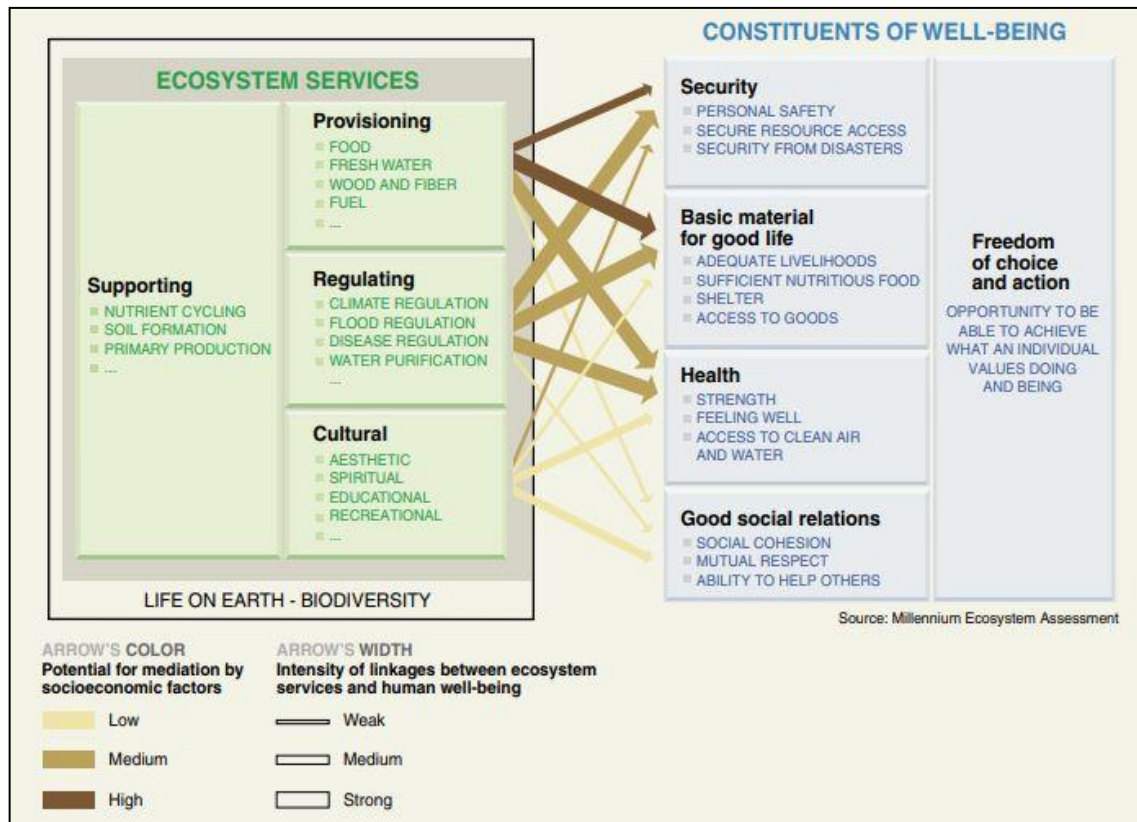


Figura 2. Vínculos entre los servicios ecosistémicos y el bienestar humano.

Fuente: MEA 2005

Por último, hay que señalar respecto de la cartografía de los servicios ecosistémicos, basada en el análisis de los mapas de hábitats, pendientes, altitud y litología (Onaindia, Peña y Rodríguez, 2010), que es el primer paso para la aplicación del marco de los citados servicios en la planificación territorial. Ello porque “permite poner de manifiesto su variabilidad territorial y la identificación de áreas clave de provisión” (Castell, en Diputació de Barcelona, 2019, p.44), con el fin de evaluar y valorar la relación, sinergias y compromisos entre los múltiples servicios, unidades territoriales e intereses de los actores implicados y, con base en la valoración, gestionar el territorio conforme a criterios de sostenibilidad

Por tanto, en un contexto territorial, la cartografía de los servicios ecosistémicos²⁵ tiene como objetivo aportar información sobre el estado del capital natural y su conexión con el bienestar humano (CIHEAM, 2016). Los servicios de los ecosistemas para estudiar, analizar, planificar y gestionar de forma óptima y eficiente los servicios ecosistémicos.

Los servicios de los ecosistemas más cartografiados son los de regulación (por ejemplo del ciclo hidrológico) y del servicio de soporte (por ejemplo biodiversidad). Respecto a los servicios de aprovisionamiento es de destacar la cartografía de producción de alimentos, y respecto de los servicios culturales son habituales los mapas de usos recreativos.

En relación con la cartografía, la Unión Europea (UE) en la Estrategia de la UE sobre la Biodiversidad hasta 2020, establece que todos los Estados miembros elaboren una cartografía (Objetivo 2: mantenimiento y restauración de los ecosistemas y sus servicios)

5.3 LA RESILIENCIA

En un contexto de constante crisis, resulta de especial relevancia la capacidad del territorio para poner en práctica estrategias que promuevan una ordenación territorial más sostenible y mejoren la calidad de vida. Se trata, señala Méndez refiriéndose al desarrollo, “de sustituir prácticas ineficientes o ajenas a los intereses de la mayoría de sus ciudadanos, aportando soluciones nuevas²⁶, inclusivas y comprometidas con un objetivo de desarrollo que no se limita al plano económico, sino que sea capaz de incorporar las múltiples dimensiones de este concepto” (Méndez, 2016, p. 2). Estaríamos hablando de un desarrollo “inteligente, sostenible e integrador” (Comisión Europea, 2010)

Como ya se ha expuesto anteriormente, el papel de la biodiversidad en la provisión de servicios ecosistémicos es clave para determinar la vulnerabilidad o resiliencia de los ecosistemas. En este sentido, la resiliencia va a venir determinada

²⁵ “La proliferación de este tipo de cartografía ha dado lugar a un conjunto de herramientas de acceso libre, bases de datos, métodos y modelos dinámicos complejos a enfoque participativos” (CIHEAM, 2016)

²⁶ Al respecto, señala Méndez (2016) que el discurso de la innovación “forma parte ya de la retórica oficial del desarrollo territorial y se enfrenta en estos momentos al reto de seguir siendo útil en las estrategias de revitalización del ámbito local” (Méndez, 2016, p. 3).

por las propiedades ecosistémicas y sus relaciones funcionales: una variación de las propiedades pueden dar lugar a variaciones en la resiliencia y, por ende, a una perturbación de los servicios ecosistémicos.

Por tanto, la relación entre estructura y funcionamiento del ecosistema, y la provisión de servicios es determinante, y sienta las bases en todo proceso de toma de decisiones para la planificación y gestión.

Es en este contexto en el que se va a hacer referencia a la resiliencia, en general, a la resiliencia territorial, y a la resiliencia urbana en particular. En palabras de Méndez (2016) "el emergente concepto de resiliencia territorial pretende explicar por qué algunas áreas son capaces de renovarse y experimentar una revitalización, mientras otras permanecen bloqueadas e inician un proceso de declive" (Méndez, 2016, p. 1)

En una primera aproximación, el término resiliencia, que es polivalente y utilizado en distintos campos (Medicina, Física, Ingeniería, Psicología, etc.), ha sido objeto de un sinfín de teorías y modelos que dan la imagen de ser un concepto complejo y demasiado amplio. Por tanto, la noción de resiliencia aunque tiene un sentido homogéneo equivalente a "condición resistente", tiene distintas interpretaciones en función del contexto de análisis centrándose en dos pilares básicos: la capacidad de "rehacerse" ante situación adversas, y en dejar a un lado las "debilidades".

Partiendo de lo anteriormente expuesto nos centraremos en la resiliencia urbana, pues es a escala urbana (donde más recursos se consumen) donde debe comenzar la construcción de un mundo sostenible (Sridharan, en Alonso 2019). Así, las ciudades pueden convertirse en parte de la solución²⁷ a los problemas medioambientales.

La resiliencia es uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la *Agenda 2030*²⁸ de Naciones Unidas (aprobada en 2015). Se trata del Objetivo número 11 que se refiere a "Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles".

²⁷ Dice Gifreu (2018) que el papel de las ciudades respecto del cambio climático puede verse desde dos perspectivas distintas: como un problema (porque concentra población, bienes, industria, infraestructuras, etc.); o como un provecho ya que las áreas urbanas presentan grandes ventajas para crear resiliencia (debido a las innovaciones en materia de gobernanza, a las economías de escala, etc.)

²⁸ En 2030 se estima que casi el 60% de la población mundial vivirá en zonas urbanas. De ella, el 95% se producirá en países en desarrollo (Naciones Unidas, 2019)

La resiliencia “es la capacidad de un sistema para absorber perturbaciones y reorganizarse mientras experimenta cambios, a fin de mantener esencialmente la misma función, estructura, identidad y retroalimentación”²⁹ (Walker et al, 2004, p. 2).

Sobre la base de la anterior definición, se trataría no sólo de afrontar cualquier perturbación sino, además, conservar la capacidad de adaptación y/o transformación, a través de la implementación de cuantas medidas sean necesarias para que la ciudad esté preparada ante futuras perturbaciones. Por ello, frente al desafío del cambio climático toda acción de adaptación³⁰ al mismo, supone un ajuste de los sistemas humanos y naturales a un ambiente en constante cambio, incrementando su resistencia (Gifreu, 2018).

En cualquier caso, cualquier tipo de actuación (de acción de adaptación) sea cual sea la escala considerada, debe partir de una realidad fundamental: que hay territorio que se muestran frágiles y sufren un deterioro rápido mientras que otros presentan mayor resistencia, y hay territorios que tienen mayor facilidad de adaptación, renovación y recuperación. Así mismo pueden optar (los territorios) por no actuar o por hacer frente y dar respuesta (a través de distintos proyectos) a cualquier problema que se presente.

La conclusión a la que se puede llegar es que los territorios no sufren por igual (presentan intensidades heterogéneas), se muestran más o menos vulnerables³¹ y, por tanto, con mayor o menor probabilidad de verse afectado por algún tipo de daño, en función del nivel de exposición (al riesgo o a situaciones adversas) y, del nivel de indefensión y capacidad de respuesta que dependerá de las debilidades o fortalezas internas, y del apoyo o no externo. Las claves que explican la diversa vulnerabilidad territorial están en construcción (Méndez, 2016). No obstante, se apunta a cuatro factores: la estructura económica heredada por el territorio (una base económica diversificada tiende a una mayor estabilidad frente a la altamente especializada); las actividades y empresas intensivas en conocimiento

²⁹ “Resilience is the capacity of a system to absorb disturbance and reorganize while undergoing change so as to still retain essentially the same function, structure, identity, and feedbacks. As amplified below, the focus is on the dynamics of the system when it is disturbed far from its modal state”. (Walker 2004)

³⁰ La capacidad de adaptación es dinámica y está influenciada por una serie de variables como la base productiva (del ámbito que se trate), el capital natural y artificial, consideraciones político-sociales, entre otras. Ello presupone que una adaptación eficaz y eficiente va de la mano de un desarrollo local eficaz y eficiente (Gifreu, 2018, p.125)

³¹ La vulnerabilidad del territorio tiene el carácter de ser relativa (graduada) y dinámica.

de cualquier sector de actividad (con capital humano con alto nivel formativo e innovadoras; el estado de las finanzas públicas de empleo (endeudamiento, políticas de austeridad) y la eficacia de las políticas de empleo. En definitiva, se debe a “los excesos de un *hipercapitalismo* de perfil neoliberal incapaz de autorregularse, que prima el ajuste fiscal por encima del bienestar de los ciudadanos” (Méndez 2016, p.13)

Con base en lo expuesto, la resiliencia territorial se podría definir³² como “la capacidad de adaptación positiva que muestran algunos lugares para enfrentar situaciones adversas generadoras de graves impactos, que resultan de crisis originadas por fenómenos o procesos externos, pero reforzados por ciertas debilidades endógenas que les hicieron especialmente vulnerables, para resurgir fortalecidos a partir de una estrategia de transformación interna” (Méndez 2016, p.12).

Las adversidades a las que está expuesto el territorio son de diversa índole: naturales (sismos, inundaciones, etc.), antrópicas o por una crisis del sistema. Se trata de un proceso que presenta dinamicidad en el que las actuaciones están destinadas al logro de una mejor adaptación a contextos nuevos, y cuyos efectos se visibilizan en el medio y largo plazo. Por tanto puede afirmarse que si bien la vulnerabilidad está presente en todos los territorios (en distintas mediadas) no sucede lo mismo con la resiliencia, ya que “no resulta una cualidad inherente a todos ellos o permanente, sino una construcción social” (Méndez, 2016).

Adentrándonos en la resiliencia urbana, y partiendo de la idea ya expuesta de que se trata de un concepto polivalente y con un marcado carácter transdisciplinar, se va a hacer referencia a sus características, teniendo en cuenta que la ciudad presenta una serie de transformaciones tan profundas que han modificado no solo su estructura y fisonomía internas sino, además, su funcionalidad y dinamismo (Méndez, 2012).

El concepto de “ciudades resilientes” –en una primera aproximación– lleva aparejada la idea de la capacidad que poseen éstas para hacer frente a situaciones adversas y desestabilizadoras (que convierte a la ciudad en vulnerable y pueden condicionar el futuro) consiguiendo que, de facto, se recuperen y continúen en el proceso imparable de su desarrollo. Esto presupone que “determinadas característica internas, ambientales y estrategias pueden favorecer o dificultar

³² Son muchas las definiciones de resiliencia, pero he elegido la de Méndez por resultar coherente con los planteamientos del presente trabajo

respuestas de adaptación positiva” (Méndez, 2012). Tales características (que identifican a la ciudad resiliente) no son un rasgo inherente o permanente, sino que son fruto de un trabajo y esfuerzo deliberado.

La resiliencia urbana³³ es mucho más que la mera “resistencia” ya que presupone, en primer lugar, una adaptación a la adversidad (que se presenta en la ciudad) y, en segundo lugar, el “rumbo” de la ciudad con pretensiones de mejora (no de anclaje para que todo siga igual), y ello partiendo de un “legado específico” (real). Es, en definitiva, la capacidad de una ciudad (concebida como un sistema) para la mejora permanente mientras experimenta cambios, en beneficio de todos sus ciudadanos.

El éxito de una ciudad resiliente radica en la confluencia de una serie de variables³⁴ (que no tienen por qué estar presentes todas) como son: la presencia de una población altamente cualificada, una economía diversificada, una localización que le permita el acceso a mercados externos, un entorno natural más favorable que el de otras ciudades, moderna infraestructura productiva, etc.

Independientemente de cuáles sean las variables concretas que fortalecen o debilitan a la ciudad, es necesario hacer referencia a *qué* se necesita para que la ciudad se “recupere” y *cómo* conseguirlo; es decir llegar a comprender las carencias y capacidades³⁵ que la ciudad presenta. Para determinar el qué y el cómo hay que tener en cuenta que la resiliencia es un proceso lento, que es “consciente” (deliberado) y se basa en adoptar estrategias de acción tras un diagnóstico de la situación del entorno y de las capacidades o debilidades reales, y a sabiendas de que los resultados no son inmediatos, ni las estrategias están abocadas obligatoria y necesariamente al éxito (ya que hay una desigual capacidad de resiliencia urbana)

³³ Méndez, siguiendo a Polèse, distingue dos tipos de resiliencia: la “Resiliencia-A” o capacidad de sobrevivir a desastres coyunturales, como por ejemplo inundaciones, y la “Resiliencia-B” o capacidad para resistir a “crisis sistémicas” de origen externo con refuerzo de debilidades locales, que pone en tela de juicio su funcionalidad anterior. Las “crisis sistémicas” provocan un deterioro tal que afecta a distintos aspectos de la vida urbana (que condicionan un futuro viable).

³⁴ No hay acuerdo entre la doctrina acerca de cuáles sean las variables que determinan la resiliencia urbana. Algunos autores, como Méndez, consideran que se trata de “factores que pueden servir para explicar el desarrollo económico de cualquier tipo de ciudad [...] pero se plantea la duda de si se trata de una propuesta sólo válida para ciudades que, por presentar una acusada debilidad en este tipo de recurso, se enfrentan a un agudo declive del que han conseguido recuperarse” (Méndez 2014, p. 7)

³⁵ Las capacidades de una ciudad para potenciar la resiliencia presentan tres dimensiones: la primera interna, referida a los recursos propios; la segunda, externa, relacionada con la ayuda prestada desde afuera, y la tercera, socio-cultural, resultado de la interacción con el entorno.

Así mismo es imprescindible contar con unos recursos (materiales y humanos), la inserción y el fomento de relaciones sociales, así como de competencias y actitudes que faciliten las estrategias adaptativas (objetivos realistas, iniciativa, flexibilidad, espíritu crítico, etc.) (Méndez, 2012).

Si la resiliencia es el camino del desarrollo (sostenible), debe partirse de un diagnóstico que se atenga a la realidad, es decir, con una descripción de las debilidades y potencialidades del territorio concreto (por ejemplo la ciudad) y, con base en ella, emprender cuantas acciones sean necesarias para superar cualquier tipo de lastre que dificulta su recuperación.

Respecto de los factores clave que pueden contribuir en el incremento de la resiliencia resulta dificultosa su concreción, pero sí se puede señalar que deben tener en cuenta lo "heredado", lo que tenemos; deben ser "innovadores" (en lo económico y en lo social) que rompan con las inercias dañinas; "colaborativos" (para incrementar la eficiencia colectiva). En definitiva, que permitan una revitalización de los espacios, tanto desde una perspectiva social como económica.

Todo ello sólo puede salir adelante³⁶ con la colaboración colectiva (pública, privada, sociedad), con un estilo de gobernanza y gestión que procure y piense "en y con" la mayoría de los ciudadanos (de las personas), y que esté destinada no sólo a una mejora de la competitividad sino de la calidad de vida de todos.

6. LA INFRAESTRUCTURA VERDE

6.1 MARCO NORMATIVO

Con carácter general, el marco normativo de la Infraestructura Verde se encuentra alineado con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas. Partiendo de ello y de que el éxito de la infraestructura verde lleva aparejada la necesidad de trabajar a distintas escalas (local, autonómica y estatal) y en un marco de competencias amplio, se hace necesario hacer referencia al acervo normativo que sienta las bases para un crecimiento integrador, sostenible e inteligente, que haga frente a las presiones medioambientales, con un incremento de la resiliencia a través de la Infraestructura Verde.

³⁶ Los obstáculos están en la falta de iniciativa, la defensa de interés privados-individuales y la ausencia de recursos (humanos, de conocimiento, financieros, etc.)

Como garantía de la tutela ambiental, adoptada por la Comunidad Internacional³⁷, la legislación española en materia de planeamiento territorial sienta su base en una serie de principios jurídicos como el de sostenibilidad, el de resiliencia de los sistemas socioeconómicos, el de no regresión³⁸ y el de la protección del medio ambiente. Este último, es decir, el reconocimiento a la tutela del medio ambiente, viene avalado por la propia Constitución del 78 en su artículo 45, erigiéndose como un principio general informador del Ordenamiento Jurídico Español (Delgado, 1993) con un claro carácter finalista³⁹ que conlleva, además, el “principio de no regresión” que implica que cualquier modificación en la legislación debe llevar aparejada una “mejora” (no un retroceso).

Los antecedentes de la Infraestructura Verde, desde el punto de vista normativo, se encuentran **a nivel de la Unión Europea (UE)**⁴⁰ en la *Estrategia de la UE sobre biodiversidad hasta 2020: nuestro seguro de vida y capital natural*⁴¹ que incluye el compromiso de la Comisión de desarrollar una estrategia sobre infraestructura Verde cuyo objetivo primordial sea la protección de la biodiversidad.

³⁷ La tutela medioambiental está avalada, entre otras, por la Declaración de Río de 1992; la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1987 (Informe “Nuestro Futuro Común”); Cumbre del Milenio, Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible de Johannesburgo (“Objetivos del Milenio”), y la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Desarrollo sostenible (Río + 20)

³⁸ Sobre el principio de “no regresión” el profesor López Ramón (2011) señala que “es una adaptación a las circunstancias contemporáneas de la idea del progreso humano que está detrás de la declaración revolucionaria (de derechos humanos). Es una derivación del principio de desarrollo sostenible, que impone un progreso solidario con las generaciones futuras, solidaridad que implica no retroceder nunca en las medidas de protección del medio ambiente” (López Ramón 2011, p. 21). Un claro ejemplo de regresión serían las amnistías urbanísticas para edificaciones ilegales por ejemplo en la costa

³⁹ El carácter finalista implica, en primer lugar, que el ordenamiento jurídico debe estar orientado en la mejora medioambiental, y en segundo lugar que entre los objetivos de las normas medioambientales se encuentra la tutela de bienes jurídicos básicos, esenciales e indispensables como por ejemplo la salud, el equilibrio ecológico o la vida (tanto en su dimensión individual como colectiva). Por tanto, el derecho al medio ambiente adecuado es la clave del derecho a una mejora en la calidad de vida, utilizándose para ello cualquier instrumento y técnicas operativas que coadyuven en la consecución de tales mejoras.

⁴⁰ Con carácter general, la política ambiental de la UE, que lleva 40 años de andadura a través de sucesivos Programas, se basa en estos momentos en el *VII Programa Ambiental 2014-2020: una nueva visión medioambiental del futuro* (también denominado “Programa General del Medio Ambiente”, publicado el 28/12/2013), en el que en 102 puntos se hace referencia a propuestas generales, nueve objetivos prioritarios entre los que se encuentran los de proteger, conservar y mejorar el capital natural de la UE, logros, compromiso de la UE para transformarse en una economía verde. Asimismo se constata la degradación, fragmentación y el uso insostenible de la tierra en la UE. Este programa incide en la integración de la Infraestructura Verde en los planes y programas para incrementar la sostenibilidad de las ciudades.

⁴¹ COM (2011) 244 final de 3 de mayo de 2011.

Así mismo la *Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos*⁴² aboga por el camino hacia una Economía verde que reconozca las relaciones de interdependencia entre economía, bienestar y capital natural, señalándose que la Infraestructura Verde es uno de los pasos hacia la protección del capital natural y, por ende, de los servicios ecosistémicos que éste presta.

En este marco normativo europeo, en 2013 la Comisión Europea en respuesta a estos compromisos (Economía verde, protección de la biodiversidad e infraestructura verde) dicta otro comunicado⁴³ bajo el título *Infraestructura Verde: mejora del capital natural de Europa* que defiende el uso de la Infraestructura Verde como una "solución inteligente" ya que "pueden mantener ecosistemas sanos, reconectar áreas naturales y seminaturales fragmentadas y recuperar hábitats dañados, de forma que nos pueda proporcionar más y mejores bienes y servicios" (Comisión Europea, 2014). Se trata, por tanto, de una herramienta dinámica, innovadora, coherente desde el punto de vista espacial, que aporta beneficios para todos y que puede restaurar y mantener ecosistemas rurales y urbanos.

En coherencia con esta visión, la UE fomenta, promueve, apoya y financia proyectos de Infraestructura Verde ya que de lo que se trata es de "garantizar que la Infraestructura Verde se convierta en una parte estándar de la ordenación espacial y del desarrollo territorial y que esté plenamente integrada en la aplicación de las políticas cuyos objetivos puedan alcanzarse total o parcialmente a través de soluciones basadas en la naturaleza" (Comisión Europea 2019, p.3)⁴⁴. La UE fomenta específicamente la Infraestructura verde en la política urbana, hasta tal punto que la Infraestructura Verde es uno de los criterios incluidos en la adjudicación de los premios "Capital Verde Europea" y Hoja Verde Europea". Asimismo apoya a proyectos de "Horizonte 2020"⁴⁵ y el Proyecto "EnRoute".

⁴² COM (2011) de 10 de febrero de 2012

⁴³ COM (2013) 249 final, de 6 de mayo de 2013. Esta Comunicación sienta las bases para una Estrategia de la UE sobre Infraestructura Verde que incluye espacios verdes y azules, y elementos físicos del medio marino y terrestre: natural, rural y urbano. De lo que se trata es de conformar una red de zonas naturales y seminaturales que mejoren el estado de conservación de los ecosistemas e incrementen su resiliencia, a la par que coadyuven en la conservación de la biodiversidad y, en definitiva, beneficien a todos los ciudadanos.

⁴⁴ COM (2019) 236 final, de 24 de mayo de 2019.

⁴⁵ Como ejemplos están Nature4Cities, GrowGreen, UNALAB, NAIAD, etc. Que son proyectos sobre soluciones que se basan en la naturaleza aplicados a zonas urbanas.

Respecto del Proyecto *EnRoute* hay que señalar que se trata de un proyecto para fomentar la Infraestructura Verde en el medio urbano como herramienta para mejorar la resiliencia de los ecosistemas urbanos, en el marco de la *Estrategia de Biodiversidad hasta 2020: nuestro seguro de vida y capital natural*⁴⁶ y la *Estrategia de la Infraestructura Verde de la UE*⁴⁷. *EnRoute*⁴⁸ proporciona conocimiento científico sobre cómo los ecosistemas urbanos pueden apoyar la planificación urbana en diferentes etapas y escalas, y formular políticas para ciudades sostenibles. El objetivo es la promoción de la Infraestructura Verde urbana a nivel local (en ciudades y contextos urbanos) orientando sobre su creación, gestión y gobernanza (Maes, Zulian, Günther, Thijssen y Raynal, 2019).

La Estrategia Europea sobre Infraestructura Verde es la base legal que, con posterioridad, será desarrollada a escala nacional de los países miembros de la UE, a escala regional o autonómica y, por último, a escala local.

A escala estatal, el marco legal viene referenciado por la directrices europeas en materia de Infraestructura Verde que han sido introducidas en el Ordenamiento Jurídico español a través de la *Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la ley 42/2007, de 13 de diciembre, del patrimonio Natural y de la Biodiversidad* (BOE 227 de 22/9/2015) en cuyo preámbulo se señala que con

⁴⁶ La Estrategia de Biodiversidad dispone como Objetivo 2 el “Mantenimiento y mejora de ecosistemas y servicios ecosistémicos no más tarde de 2020 mediante la creación de Infraestructura verde y la restauración de al menos el 15% de los ecosistemas degradados”. Relaciona este objetivo con la actuación número 6 que determina prioritario el uso de la Infraestructura Verde y los incentivos referidos a ésta”.

⁴⁷ Debido a las potencialidades de la Infraestructura Verde, la UE sitúa su uso (en el contexto de su *Estrategia de Crecimiento Europa 2020*) de forma sistemática en las planificaciones al considerar que las soluciones basadas en la naturaleza contribuyen, al menos de forma parcial, en la reducción de la pérdida de los servicios ecosistémicos y ayuda en la mejora y restauración de las funciones de los ecosistemas (Valladares, Gil y Forner 2017, p. 59). La multifuncionalidad de la Infraestructura Verde ha implicado a otras políticas como la agraria, la forestal, la de aguas, la de suelos, la de cambio climático, la de transporte y energía, las políticas costeras y marítimas, etc. La pretensión última de la UE es que todos los países miembros desarrollen sus propias estrategias de Infraestructura Verde.

En la línea de la UE y teniendo en cuenta los objetivos de éste, la agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA) ha elaborado tres documentos para revisar la situación en materia de Infraestructura Verde que sirvan en primer lugar para difundir el concepto, y en segundo lugar para la formulación de políticas. Los documentos son: *Informe sobre Infraestructura Verde y cohesión Territorial* de 2011; *Análisis Espacial de la Infraestructura Verde en Europa* de 2014 y *Explorar soluciones naturales: el papel de la Infraestructura Verde en la mitigación de catástrofes naturales relacionados con el cambio meteorológico y climático* de 2015.

⁴⁸ *EnRoute* tiene sus antecedentes en los trabajos llevados a cabo por el grupo MAES (Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services) en 2015 sobre los ecosistemas urbanos que han proporcionado el marco para la evaluación de la Infraestructura verde urbana, a través de los llamado city-labs (13 laboratorios que representan a 20 ciudades europeas como Tallin, Toma, Oslo, entre otras)

la futura *Estrategia Estatal de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas* "se pretende dar cumplimiento a la *Comunicación de la Comisión Europea sobre Infraestructura Verde: mejora del capital natural de Europa*" (de mayo de 2018) e incorporar objetivos de la *Estrategia de la UE sobre biodiversidad hasta 2020*.

La *Estrategia Estatal de la Infraestructura Verde y de la conectividad*, surgida como consecuencia del mandato de la ley 33/2015, tiene entre sus objetivos determinar los componentes territoriales que constituyen la Infraestructura Verde que permitan la conectividad, y el de establecer directrices básicas que guíen la acción de la Comunidades Autónomas que permitan la coordinación de estos espacios con la planificación territorial y posteriormente la urbana (Farinós, Peiró y Quintanilla, en AGE 2017, p. 455)

Respecto al Estado, según la Constitución del 78, artículo 149.1.23, éste tiene competencia exclusiva⁴⁹ sobre la legislación básica⁵⁰ sobre protección del medio ambiente, y las Comunidades Autónomas pueden, en primer lugar, llevar a cabo un desarrollo legislativo, es decir, establecer normas adicionales de protección que completan, refuerzan y/o mejoran la legislación básica⁵¹; en segundo lugar, ejecutar la legislación básica nacional para la gestión ambiental (administración, inspección y sanción), y en tercer lugar la potestad de autoorganización.

La citada legislación básica de referencia es la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (BOE número 299, de 14/12/2007) que establece el régimen jurídico básico para la conservación, uso sostenible, mejora y restauración del patrimonio natural y de la biodiversidad, aunque no alude (en su redacción original) directamente a la Infraestructura Verde, el capítulo III fue introducido por la *Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la*

⁴⁹ La competencia exclusiva viene determinada "por el marcado carácter interterritorial de la materia y por la necesidad de salvaguardar los principios de solidaridad, igualdad de los ciudadanos y unidad de mercado, así como el interés general" (De Gatta 2018, p.20)

⁵⁰ Legislación básica supone una serie de mínimos comunes para todo el territorio nacional (De Gatta 2018, p. 20) que sirva para encuadrar una política global medioambiental y adaptable a las circunstancias cambiantes; sirve como marco de referencia para las Comunidades Autónomas. Además se incluye dentro de la legislación básica cualquier tipo de norma legal (ley, reglamento, etc.)

⁵¹ En el caso de la Comunidad Autónoma aragonesa, el artículo 37.3 del Estatuto de autonomía de Aragón establece la competencia de ésta respecto del desarrollo legislativo y de ejecución de la legislación básica en materia de protección ambiental y, en su caso, normas adicionales de protección.

*Biodiversidad*⁵² (BOE número 227, de 22/9/2015), incluye un artículo 15 (se incluye el tenor literal por su relevancia a efectos del trabajo que nos ocupa) dedicado al *Marco estratégico de la Infraestructura Verde y de la conectividad y restauración ecológicas* (con carácter de legislación básica) que prevé la elaboración (artículo 15.1) de una "Estrategia Estatal de la Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas" que tiene como objetivo (artículo 15.2) servir de directriz en materia de Infraestructura Verde que garantice la conectividad ecológica y la restauración en todo el territorio español.

«CAPÍTULO III Estrategia estatal de infraestructura verde y de la conectividad y restauración ecológicas

Artículo 15. Del Marco estratégico de la Infraestructura Verde y de la conectividad y restauración ecológicas.

1. Para garantizar la conectividad ecológica y la restauración del territorio español, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, con la colaboración de las comunidades autónomas a través de la Comisión Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad, y de otros ministerios implicados, elaborará, en un plazo máximo de tres años a contar desde la entrada en vigor de la presente ley, una Estrategia estatal de infraestructura verde, y de la conectividad y restauración ecológicas, que incorporará una cartografía adecuada que permita visualizar gráficamente la misma. Esta estrategia, previo informe del Consejo Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad, y de la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente, será aprobada mediante orden conjunta, a propuesta de los ministerios que hubieran participado en su elaboración y publicada en el "Boletín Oficial del Estado".

2. La Estrategia estatal de infraestructura verde y de la conectividad y restauración ecológicas tendrá por objetivo marcar las directrices para la identificación y conservación de los elementos del territorio que componen la infraestructura verde del territorio español, terrestre y marino, y para que la planificación territorial y sectorial que realicen las Administraciones públicas permita y asegure la conectividad ecológica y la funcionalidad de los ecosistemas, la mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático, la desfragmentación

⁵² Esta ley ha sido objeto de modificaciones en 2015 y en 2018.

de áreas estratégicas para la conectividad y la restauración de ecosistemas degradados.

3. La Estrategia estatal de infraestructura verde tendrá en especial consideración, entre otros, los espacios protegidos, hábitats en peligro de desaparición y de especies en peligro de extinción, áreas de montaña, cursos fluviales, humedales, vías pecuarias, corrientes oceánicas, cañones submarinos, las rutas migratorias que faciliten la conectividad, y los sistemas de alto valor natural originados como consecuencia de las buenas prácticas aplicadas por los diferentes sectores económicos, así como los hábitats prioritarios a restaurar, los terrenos afectados por los bancos de conservación de la naturaleza y los instrumentos utilizados por las administraciones competentes en la aplicación del Convenio Europeo del Paisaje, hecho en Florencia el 20 de octubre del año 2000.

4. Basándose en las directrices de la Estrategia estatal, las comunidades autónomas desarrollarán, en un plazo máximo de tres años a contar desde la aprobación de dicha Estrategia estatal, sus propias estrategias, que incluirán, al menos, los objetivos contenidos en la estrategia estatal.»

Con base en este artículo 15, se elabora en 2016 y se publica en 2017 el documento “Bases científico-técnicas para la Estrategia Estatal de Infraestructura Verde y de la conectividad y restauración ecológicas” editado por el MAPAMA (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente), y en mayo de 2019 se publica, por parte del Ministerio para la Transición Ecológica (antiguo MAPAMA), el “Borrador de la Estrategia Estatal de Infraestructura Verde y de la conectividad y la restauración ecológicas” (IVCRE) que será aprobado mediante Orden Ministerial (a propuesta de los ministerios participantes en su elaboración) y que, a su vez, servirá de base para su desarrollo por parte de las Comunidades Autónomas⁵³.

⁵³ Con base en las directrices de la Estrategia Estatal, las comunidades autónomas deben desarrollar en un plazo máximo de tres años –a contar desde la publicación en el BOE– los documentos legales que incluyan las estrategias a seguir, los objetivos mínimos contenidos en la estrategia Estatal, así como las líneas de actuación (artículo 15.4 de la Ley 33/2015). Así mismo deberán desarrollar indicadores y metodología para la identificación de los elementos integrantes de la Infraestructura Verde, cartografía a escala autonómica y programa de acciones (Ministerio para la Transición Ecológica 2019, p. 155)

La Estrategia Estatal de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas (EEIVCRE)⁵⁴ (todavía en borrador, a la espera del texto definitivo que se publique en el BOE) hace hincapié en tener en cuenta una serie de elementos (componentes) que conforman la Infraestructura Verde tales como espacios protegidos, vías pecuarias, humedades y cursos fluviales, entre otros. La pretensión es la de lograr la conectividad ecológica del territorio, estableciendo o restableciendo corredores.

Esta Estrategia identifica ocho metas con sus respectivos objetivos y líneas de actuación⁵⁵. El objetivo es el de proporcionar criterios que sirvan de base para la identificación de los elementos y/o componentes que puedan formar parte de la Infraestructura Verde⁵⁶, y las metas son las que a continuación se exponen:

META 0. Identificar y delimitar espacialmente la red básica, a diferentes escalas, de la Infraestructura Verde en España.

META 1. Reducir los efectos de la fragmentación y de la pérdida de conectividad ecológica ocasionados por cambios en los usos del suelo o por la presencia de infraestructuras

META 2. Restaurar los hábitats y ecosistemas de áreas clave para favorecer la biodiversidad, la conectividad o la provisión de servicios de los ecosistemas, mediante soluciones basadas en la naturaleza.

⁵⁴ Esta Estrategia dispone que su implementación se llevará a cabo a través de la aprobación de “Programas de Trabajo” que “establecerán las acciones concretas a llevar a cabo en el marco de sus competencias. Los programas de trabajo tendrán una duración de 3 años desde el momento de la aprobación de la Estrategia y hasta el año 2050 en el que debe de estar completamente implementada.

Se desarrollará un Primer Programa de Trabajo por parte de la AGE dentro del primer año tras la aprobación de la Estrategia estatal y con un marco temporal a 2022, coincidiendo con el período para que cada una de las Administraciones autonómicas desarrolle sus propias Estrategias. Tras este período, se llevará a cabo una revisión de la Estrategia estatal incorporando las acciones desarrolladas por la AGE durante el mismo y adaptándola al desarrollo llevado a cabo durante este período de la IV europea” (EEIVCRE 2019, p. 95)

⁵⁵ Anexo II de la *Estrategia Estatal de Infraestructura Verde y de la conectividad y la restauración ecológicas* (IVCRE)

⁵⁶ De Gatta Sánchez (2018) señala que la Infraestructura Verde, a la luz de la Estrategia Estatal, “no se presenta como una nueva figura de protección del patrimonio natural sino como herramienta” (De Gatta 2018, p. 52) que ayuda a configurar una red de espacios planificada, diseñada y gestionada que tenga en cuenta los ecosistemas, la conectividad y la restauración ecológica como parte de la Infraestructura Verde.

META 3. Mantener y mejorar la provisión de servicios de los ecosistemas de los elementos de la Infraestructura Verde

META 4. Mejorar la resiliencia de los elementos vinculados a la Infraestructura Verde favoreciendo la mitigación y adaptación al cambio climático

META 5. Garantizar la coherencia territorial de la Infraestructura Verde mediante la definición de un modelo de gobernanza que asegure la coordinación entre las diferentes escalas administrativas e instituciones implicadas

META 6. Incorporar de forma efectiva la Infraestructura Verde, la mejora de la conectividad ecológica y la restauración ecológica en las políticas sectoriales, especialmente en cuanto a la ordenación territorial y la ordenación del espacio marítimo, y la evaluación ambiental

META 7. Asegurar la adecuada comunicación, educación y participación de los grupos de interés y la sociedad en el desarrollo de la Infraestructura Verde

Descendiendo a **escala autonómica** y partiendo de la idea de que las mejores propuestas de acción, respecto de la Infraestructura Verde urbana, son aquellas que tienen en cuenta, simultáneamente, tres escenarios distintos rural/natural, periurbano y urbano, la legislación aragonesa se concretiza principalmente⁵⁷ en dos estrategias: la *Estrategia Aragonesa de Desarrollo Sostenible* y la *Estrategia Aragonesa de Biodiversidad y Red Natura 2000. Horizonte 2030*.

La Estrategia Aragonesa de Desarrollo Sostenible (aprobada por Acuerdo de Gobierno de Aragón de 4 de septiembre de 2018, y fruto del compromiso con la

⁵⁷ La Ley de Urbanismo de Aragón (de 2009) refundida por el Decreto Legislativo 1/2014, de 8 de julio, del Gobierno de Aragón por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Urbanismo de Aragón (BOE de 18/7/2014, número 140) ni siquiera menciona, a lo largo de su articulado, la Infraestructura Verde.

agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible) incluye diecisiete objetivos entre los que se encuentra la construcción de infraestructuras resilientes (Objetivo 9) y las ciudades resilientes y sostenibles (Objetivo 11) con sus respectivas acciones. Así mismo, esta Estrategia va a impulsar *Ebro 2030* que, como más adelante se expondrá, es un plan estratégico (herencia de la Exposición 2008 de Zaragoza) que abarca tres ejes: "Agenda Internacional de Eventos" (sobre el agua), el "Plan de Desarrollo Sostenible de la Ribera del Ebro", y "Parque Innova" (Gobierno de España 2018, p.82).

La pretensión de esta Estrategia, con carácter general, es la de servir de referencia para que Aragón sea más sostenible, involucrando a distintos actores de nuestra comunidad autónoma (Administraciones, Instituciones, Universidad, Organizaciones sociales, ciudadanos, etc.)

En cuanto a la *Estrategia Aragonesa de Biodiversidad y Red Natura 2000. Horizonte 2030* pretende impulsar la defensa de la Biodiversidad aragonesa a través de su conservación y mejora, junto con otras Estrategias y Planes promovidos por el Gobierno de Aragón como el *Plan Ebro 2030* cuya pretensión – como más adelante se expondrá– "es la de crear el mayor corredor verde español donde integrar innovación y sostenibilidad" (Gobierno de Aragón 2019, p.7)

Por último, respecto del marco normativo de la Infraestructura Verde, la máxima concreción desde el punto de vista legislativo, se encuentra en las **normas y disposiciones locales**, en nuestro caso Zaragoza. Los principales proyectos, el *Proyecto LIFE Zaragoza Natural, Creación, Gestión y Promoción de la Infraestructura Verde de Zaragoza*⁵⁸, y el *Plan director de la Infraestructura Verde de Zaragoza* tienen su base en el *Programa LIFE* de la unión Europea⁵⁹.

El *Proyecto LIFE Zaragoza Natural*, "complejo y ambicioso", describe en primer lugar, las actuaciones referidas al conocimiento de las funciones y servicios ecosistémicos de las matrices azul y verde, así como la mejora del estado ecológico de ambas y, en segundo lugar, la integración de la Infraestructura Verde con la

⁵⁸ Se trata del *Proyecto LIFE 12 ENV/ES/000567*, desarrollado entre 2013 y 2017 por el Ayuntamiento de Zaragoza, que contiene 22 acciones, con el objetivo de continuar mejorando el patrimonio natural de la ciudad.

⁵⁹ El *Programa de Medio Ambiente y Acción por el Clima* (LIFE) es un instrumento financiero de la UE, para el periodo 2014-2020, dedicado al medio ambiente, y cuyo marco legal está en *el Reglamento (UE) nº 1293/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2013, relativo al establecimiento de un Programa de Medio Ambiente y Acción por el Clima (LIFE) y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 614/2007*.

ciudad para mejorar la conectividad de los espacios naturales y su accesibilidad (Ayuntamiento de Zaragoza 2017, Proyecto LIFE Zaragoza natural, p. 9).

Derivado de este proyecto, el 22 de diciembre de 2017 el Ayuntamiento de Zaragoza aprueba el *Plan Director de la Infraestructura Verde de Zaragoza*⁶⁰ (PDIVZ) instrumento de política pública de referencia de gestión ambiental para “muchos años venideros”, cuyo objetivo es precisamente el de crear, gestionar y promocionar la Infraestructura Verde de Zaragoza, formada ésta por diferentes matrices que agrupan e interrelacionan los espacios naturales, con zonas verdes del casco urbano, los paisajes de huerta y todas sus conexiones.

“El objetivo del Plan Director de la Infraestructura Verde de Zaragoza (PDIVZ) es el ser una herramienta de planificación integradora a escala local que busca crear una red interconectada de espacios naturales y urbanos de diverso tipo: parques, zonas verdes, bulevares arbolados, ríos y riberas, estepa, huerta...con el objetivo de contribuir al desarrollo territorial, a la adaptación al cambio climático, a la soberanía alimentaria o la mejora del medio ambiente general, de la salud y calidad de vida de todos los ciudadanos.” (Ayuntamiento de Zaragoza 2017, PDIVZ, p. 33)

Este PDIVZ presenta un carácter transversal con afectación a las “Normas Urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana de Zaragoza, en lo referido al tratamiento del espacio público y la escena urbana, el patrimonio cultural y la Infraestructura Verde” (Ayuntamiento de Zaragoza 2018. LIFE Zaragoza Natural. Informe final, p. 35); además se trata de un documento-núcleo de la política ambiental local que pretende el reverdecimiento urbano y que se extiende como estrategia de gestión ambiental durante los veinte próximos años. Con este Plan se quiere dar “coherencia temática y geográfica” a la Infraestructura Verde del término municipal.

La pretensión es mejorar la conectividad (desde el punto de vista ecológico) entre la matriz azul y la matriz verde a través de 150 medidas y actuaciones concretas en el casco urbano y el entorno natural, con el fin último de potenciar los servicios ecosistémicos que ofrecen los espacios naturales.

⁶⁰ Plan Director de la Infraestructura Verde de Zaragoza (LIFE Zaragoza Natural, LIFE 12 ENV/ES/000567. Acción B1). Propone directrices y 150 acciones que den respuesta a retos ambientales.

El PDIVZ, con visión en el largo plazo, tiene entre sus objetivos la recuperación de las conexiones entre la ciudad y los espacios naturales (“introducir la naturaleza en la ciudad”), modificar el diseño y mantenimiento de los parques y zonas verdes urbanas, mejorar el ciclo del agua (drenaje sostenible), minimizar los riesgos de inundaciones, y avanzar hacia una movilidad sostenible.

El diseño de la infraestructura Verde (se inicia en 2014) parte de la delimitación de tres ámbitos funcionales: el natural, el de transición y el urbano.

6.2 MARCO CONCEPTUAL

Partiendo de la necesidad de la sostenibilidad ambiental⁶¹ y de que en la ordenación del territorio debe subyacer la idea de la mejora de la articulación físico-funcional entre el espacio urbanizado y su entorno natural y rural, así como la protección de los recursos naturales frente a impactos provocados por las actividades y procesos urbanos, un concepto que puede ser clave debido a su naturaleza aplicada y estratégica y que empieza a tener un lugar en la planificación territorial es de Infraestructura Verde (Feria-Toribio y Santiago, 2017).

El origen del término se sitúa en Estados Unidos en los años 90, surgido al amparo de la preocupación por la expansión urbana difusa y las relaciones entre ciudad y su entorno, aunque como señala Cantó (2014), la concepción americana de la Infraestructura Verde tiene sus raíces en los siglos XVIII y XIX derivada de las ideas de que la preservación de las áreas naturales beneficia a las personas y permite luchar contra la fragmentación de hábitats, y de que los parques urbanos espacios verdes que también resulta beneficioso.

El término se extrapola a Europa, alcanzando mayor difusión a comienzos del presente siglo, hasta tal punto que actualmente las instituciones europeas lo consideran un concepto central en las estrategias de conservación de la naturaleza y mejora ambiental de las ciudades (Feria-Toribio y Santiago, 2017).

En este sentido, se podría afirmar que la Infraestructura Verde se erige como un nuevo y eficaz instrumento, de desarrollo territorial, con base en principios de sostenibilidad que conformarán una red, y que junto con los otros tipos de estructuras (grises⁶²) no sólo aseguran el funcionamiento de los territorios sino, además, atienden las necesidades de la sociedad (Rodríguez y Aguilera, 2016).

⁶¹ No ha de olvidarse de que debe primar el interés general y que debe acatarse el principio de Desarrollo Sostenible en la ordenación, regulación, transformación y usos del suelo. Se trata, por tanto, de integrar y no de disociar, las políticas que se ven involucradas en la Ordenación del Territorio, toda vez que el citado principio tiene una incidencia colectiva. Además hay que tener presente la estrecha relación entre el estado de conservación de los ecosistemas (natural, rural, urbano, etc.) y el bienestar humano.

⁶² Las infraestructuras grises son estructuras convencionales de transporte (carreteras, vías férreas, canales...), de distribución de servicios (redes de agua y gas, instalaciones de residuos...), sociales (defensas fluviales y costeras; instalaciones deportivas, educativas, gubernamentales...), y comerciales (canteras, fábricas, etc.), y que generalmente están construidas de hormigón y metal, son poco flexibles y pueden fallar frente a eventos extremos. El apelativo de "grises" está relacionado con su falta de

En estos momentos son muchas las definiciones de Infraestructura Verde formuladas al amparo del concepto que ésta lleva aparejado: conjunto de espacios verdes y hábitats naturales integrados en red por medio de corredores y otros elementos de conexión que tienen un carácter multifuncional (Feria-Toribio y Santiago, 2017). Se trata, por tanto, de una red de espacios verdes interconectados, planificados y gestionados como una red multifuncional de espacios verdes rurales y urbanos.

A escala regional Benedict y MaMahon (2002) definen la Infraestructura Verde como “una red (sistema de soporte de vida natural) interconectada de los cursos de agua, humedales, bosques, hábitats de vida silvestre, y otras áreas naturales; vías verdes, parques y otras tierras de conservación; granjas de trabajo, ranchos y bosques; desiertos, y otros espacios abiertos que apoyan a las especies nativas, mantienen los procesos ecológicos, el aire y los recursos hídricos, y contribuyen a la salud y la calidad de vida de las comunidades y los pueblos de América”.⁶³ Esta red interconectaría espacios verdes urbanos, periurbanos, rurales y silvestres, conservando y aportando funciones y servicios al hombre.

La Comisión Europea la define 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”. (Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa. Comunicación de la Comisión Europea, 2013). COM (2013) 249 final

Se habla de Infraestructura Verde Urbana cuando el ámbito territorial sobre el que se proyecta ésta es la ciudad, y se concibe como “una red interconectada y

conexión, de fragmentación de los ecosistemas y de perturbación ambiental ya que provocan un reemplazo o eliminación directa de los ecosistemas verdes en el cual se asientan (Magdaleno, Cortés y Molina, 2018). En cualquier caso, la infraestructura gris y la verde forman parte de un sistema en el que ambas deben estar integradas en la planificación del territorio.

⁶³ “Green infrastructure is our nation’s natural life support system — an interconnected network of waterways, wetlands, woodlands, wildlife habitats, and other natural areas; greenways, parks and other conservation lands; working farms, ranches and forests; and wilderness and other open spaces that support native species, maintain natural ecological processes, sustain air and water resources and contribute to the health and quality of life for America’s communities and people.” Benedict, Mark A., Y McMahon (2002): *Green infrastructure: smart conservation for the 21st century*, Washington, DC, Sprawl watch clearing House. (pág. 6)

complementaria de espacios verdes urbanos que incluye a todos aquellos elementos destacados por su importancia ambiental, paisajística o patrimonial, así como a sus correspondientes procesos y flujos ecológicos” (Uriarte 2014, p. 2875). Persigue la mejora y potenciación de los servicios ecosistémicos de la ciudad e incluye espacios verdes urbanos (arbolado viario, parques, jardines, huertos urbanos, etc.) y otros elementos naturales y seminaturales (por ejemplo pavimentos permeables, tejados verdes...); incorporan nuevos diseños, gestión más eficiente que mejoran la biocapacidad urbana (CEA, 2014). Todos estos elementos y espacios verdes al integrarse en un mismo sistema, vertebran el territorio urbanizado y mejoran la calidad ambiental del medio urbano.

Del concepto definido por la Comisión Europea se desprende que la base que fundamenta la red ecológica “coherente y estratégicamente planificada, es la integración de la biodiversidad y la multifuncionalidad de la Infraestructura Verde, de tal modo que su gestión se percibe desde una perspectiva sistémica” y estaría “ligada a conceptos como capital natural, multifuncionalidad, soluciones basadas en la naturaleza, servicios ecosistémicos, conectividad, restauración ecológica o resiliencia, y capacidad de adaptación” (Valladares et al 2017, p. 62).

Por ello, se podría afirmar que la Infraestructura Verde posee un carácter multiescalar, multifuncional y multisectorial.

El carácter multiescalar⁶⁴ implica que la Infraestructura Verde como red ecológicamente coherente va a articularse entre distintos niveles competenciales que se superponen en el territorio: Unión Europea, Nacional, Regional e Interregional y Local. Por ello, “para dotar de coherencia a su configuración y gestión, cada Administración Pública deberá asumir sus responsabilidades en lo que respecta a su identificación, cartografía y protección, y al fortalecimiento y mejora de la conectividad y la restauración ecológicas” (Ministerio para la Transición Ecológica 2019, *Borrador de la Estrategia Estatal de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológica*, p. 175)

⁶⁴ El carácter multiescalar se asimila a una estructura fractal al incluir elementos a escala transnacional (por ejemplo un corredor natural) que garantizan la conservación de las especies al favorecer los flujos genéticos en el largo plazo, y elementos de reducidas dimensiones con gran valor para la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos a escala local. La Infraestructura Verde, al desempeñar distintas funciones a distintas escalas con sus respectivas conexiones e interacciones, se erige como una herramienta de gestión muy eficaz (Valladares, Gil y Fomer 2017, p. 66) (Ministerio para la Transición Ecológica 2019, p. 14)

La multifuncionalidad implica que la Infraestructura Verde no sólo protege la biodiversidad (de asentamientos rurales y urbanos) si no que, además, puede atender simultáneamente a funciones ecológicas, económicas o productivas y sociales (culturales).

Del carácter multisectorial se desprende que tiene implicaciones en diferentes ámbitos políticos, sectoriales y sociales (grupos de interés públicos y privados).

Desde un enfoque eminentemente práctico, la noción de Infraestructura Verde, afirma Feria-Toribio y Santiago (2017), se refiere "al diseño de sistemas interconectados de áreas naturales, zonas verdes y espacios abiertos" cuyo objetivo es buscar una mayor conectividad y continuidad espacial de los elementos que la integran. De Lucio (2016) afirma que

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 (De Lucio 2016, p. 7)

En resumen se podría decir que la Infraestructura Verde, de carácter multifuncional, está unida al capital natural y a estrategias, medidas y acciones basadas en la naturaleza que van a proveer de servicios ecosistémicos; además permiten la conectividad, la resiliencia y la capacidad de adaptación frente a cambios dañinos y perturbadores. Concebida como "una herramienta integradora de soluciones basadas en la naturaleza", pretende promover el capital natural y la conservación de la biodiversidad, al mejorar el funcionamiento autónomo del ecosistema. Se trata en definitiva, de una herramienta que permite un crecimiento inteligente, sostenible e integrador, y que necesita de inversiones y esfuerzos sociales, legislativos y administrativos (Estrategia Estatal IVCRE, p. 20)

6.3 COMPONENTES Y ELEMENTOS

El concepto de Infraestructura Verde no tiene una definición única, pero en todas esas definiciones subyace una única idea: que los elementos de la Infraestructura Verde (urbana, rural, natural) coadyuvan en la conectividad de los ecosistemas, en su conservación y en la multifuncionalidad. Todo ello en pro del mantenimiento y aumento de la provisión de servicios ecosistémicos, que

generarán beneficios de índole social, económica y ecológica. Por tanto, la idea de planificar con propuestas de Infraestructura Verde tiene como fin último la de dar cabida a instrumentos que ayuden a dirigir los esfuerzos (de la Administración Local principalmente) hacia un desarrollo urbano controlado y razonable, desde el punto de vista ambiental y social, y que –además– dinamice económicamente.

En cuanto a los elementos que constituyen la Infraestructura Verde suelen clasificarse en tres categorías: áreas centrales (que albergan mayor biodiversidad y que generalmente están protegidos); nodos (áreas de gran valor pero de menor entidad) y conectores (espacios o elementos que mantienen la conectividad de todo el sistema) (Espinosa y Benavente, 2016). Se incluirían áreas naturales, seminaturales y transformadas (p. ej. Parques, vías verdes).

La Comisión Europea (2014) afirma que “no todos los espacios verdes o elementos medioambientales son aptos para constituir una Infraestructura Verde”. Exige que sean de alta calidad (medioambiental), que formen parte de una red de infraestructura verde interconectada, y que sean “algo más que un simple espacio verde” (se entiende, por tanto, que deben ofrecer beneficios y funciones dentro del sistema). La Comisión Europea cuando se refiere a la composición de la Infraestructura Verde señala expresamente lo siguiente:

“La infraestructura verde está compuesta por una amplia gama de diferentes elementos medioambientales que pueden operar a distintos niveles, desde pequeños elementos lineales como setos, escalas de peces o tejados verdes hasta ecosistemas funcionales completos, tales como bosques de llanuras inundables, humedales o ríos que fluyen libremente. Cada uno de estos elementos puede contribuir a la infraestructura verde en zonas urbanas, periurbanas y rurales, tanto fuera como dentro de zonas protegidas”. (Comisión Europea 2014, p. 9)

Los posibles componentes territoriales que pueden integrarse en un sistema de Infraestructura Verde, según la Comisión Europea (2011) sería los siguientes:

- 1 Zonas protegidas, como los sitios de Natura 2000;

- 2 *Ecosistemas sanos y zonas de alto valor ecológico fuera de las zonas protegidas, como llanuras aluviales, humedales, litorales, bosques naturales, etc...;*
- 3 *Elementos paisajísticos naturales, como pequeños cursos de agua, manchas de bosque, setos que pueden actuar como pasillos verdes o piedras pasaderas para la fauna silvestre;*
- 4 *Manchas de hábitats regenerados creadas pensando en especies concretas, por ejemplo, para aumentar la extensión de una zona protegida o de los lugares de alimentación, cría o descanso para esas especies y favorecer su migración o dispersión.*
- 5 *Elementos artificiales, como ecoductos o puentes verdes diseñados para favorecer la movilidad de las especies a través de barreras paisajísticas insalvables;*
- 6 *Zonas multifuncionales en las que se promuevan usos del suelo que ayuden a mantener o regenerar unos ecosistemas biodiversos y sanos frente a otras actividades incompatibles;*
- 7 *Zonas en las que se apliquen medidas para mejorar la calidad ecológica general y la permeabilidad del paisaje;*
- 8 *Elementos urbanos como parques verdes, muros verdes y tejados verdes que alberguen biodiversidad y permitan a los ecosistemas funcionar y prestar sus servicios mediante la conexión de zonas urbanas, periurbanas y rurales;*
- 9 *Elementos para la adaptación y la mitigación del cambio climático, como marismas, bosques de llanuras aluviales y pantanos (para la prevención de inundaciones, el almacenamiento de agua y la absorción de CO₂), que den margen a las especies para reaccionar ante los efectos del cambio climático.*

En 2013⁶⁵ la Comisión Europea al referirse a los elementos materiales de construcción de una Infraestructura Verde señala que componen una "red de espacios verdes en los que se sostienen las funciones y procesos naturales y a

⁶⁵ Comisión Europea (2013). Información técnica sobre la infraestructura verde que acompaña al documento comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa. https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructures/sec_155_2013/es.pdf

través de los cuales se llevan a cabo”, y que dependen de la escala en la que se implementa:

“Los tipos de características físicas que contribuyen a la infraestructura verde son diversos, específicos de cada ubicación o lugar y dependen en buena medida de las escalas. A escala local, los parques, jardines, tejados verdes, estanques, ríos, bosques, líneas de setos, praderas, emplazamientos baldíos recuperados y dunas costeras ricos en biodiversidad pueden contribuir en conjunto a la infraestructura verde, si prestan múltiples servicios ecosistémicos. Los puentes verdes y las escaleras de peces constituyen elementos de unión. A escala regional o nacional, las grandes zonas naturales protegidas, lagos grandes, cuencas fluviales, bosques de alto valor natural, pastizales extensos, zonas agrícolas de baja intensidad, amplios sistemas de dunas y lagunas costeras son solo unos pocos ejemplos. A escala de la UE, las características transfronterizas como las cuencas fluviales, los bosques y las regiones montañosas internacionales son ejemplos de la infraestructura verde supranacional de la UE. Desempeñan una función importante: ofrecer múltiples beneficios o conectar sistemas de modo que puedan prestar sus servicios”.

[Comisión Europea (2013). Información técnica sobre la infraestructura verde que acompaña al documento *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones* Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa]

Tales componentes (naturales o artificiales) gozan de una gran diversidad en cuanto a su dimensión, localización y grado de antropización, y cuyo nexo común sería la capacidad de proporcionar servicios y funciones ambientales de distinta índole (Feria-Toribio y Santiago, 2017)

Valladares et al (2017) afirman que hay un número considerable de elementos que pueden formar parte de la Infraestructura Verde: desde espacios protegidos pasando por áreas verdes urbanas, áreas restauradas e incluso algunos elementos de la infraestructura gris (por ejemplo pasos de fauna adaptados para

disminuir la fragmentación causada por infraestructuras lineales). Estos autores⁶⁶ presentan una clasificación en cinco grandes grupos, con base en las funciones que cumplen dentro de la Infraestructura Verde y la escala de trabajo (nacional, regional, local).

No se trata de listas cerradas y bloqueadas, sino de meras propuestas en las que tendrían cabida otros elementos del territorio. En este sentido la Estrategia Estatal de la IVCRE, en Anexo III dispone de un listado no exhaustivo.

En la Tabla 1 se muestran algunos de los elementos que podrían conformar la Infraestructura Verde.

Si nos centramos en la Infraestructura Verde Urbana (en entornos urbanizados), es decir, cuando el ámbito territorial de ésta es la ciudad, se puede afirmar que la columna vertebral del sistema es la red hidrográfica existente, ya que al integrarse en la ciudad debe preservarse su funcionamiento ecológico (Batlle, 2011)

El vínculo entre Infraestructura Verde y Río es indisociable y fundamental para la sostenibilidad (urbana, en nuestro caso). El curso fluvial y la vegetación de ribera asociada, cumple la función de corredor ecológico.

Teniendo en cuenta la tipología de elementos que pueden conformar la red ecológica, resulta evidente, afirma Feria-Toribio y Santiago (2017) que la Infraestructura Verde es mucho más que una zona verde o espacio público, ya que ésta alcanzaría a espacios de titularidad pública y privada, y asociados a escalas superiores a la urbana, la Infraestructura Verde estaría más próxima al término "espacio libre", exento de construcciones, público o privado de uso agrícola, forestal, pastoral o silvestre; es decir, la componente "natural" o "biofísica" es la que prima.

Por último, la noción de Infraestructura Verde comprende, según De Lucio (2016), tres elementos clave: Lugar (compuesto de un conjunto de elementos físicos identificados y delimitados); instrumento (de planificación, coordinación, diseño e intervención), y Objetivo (garantizar el flujo de bienes ecosistémicos proporcionados por un capital natural sano)

⁶⁶ Valladares et al (2017) citando a De Lucio señalan que éste los clasifica en 69 espacios. Las clasificaciones completas pueden consultarse en Valladares et al (2017) p. 119-124.

Tabla 1. Potenciales elementos que pueden conformar la Infraestructura Verde

GRUPO	FUNCIÓN	ELEMENTOS
I. Áreas núcleo	Conservación prioritaria de la biodiversidad (esté protegido o no legalmente), con un alto valor de ésta.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Áreas de alto valor ecológico, legalmente protegidas (p.ej. Red natura 2000) ▪ Ecosistemas bien conservados y áreas de alto valor ecológico no protegidas legalmente (llanuras aluviales, humedales...) ▪ Sistemas agrarios de alto valor natural
II. Corredores ecológicos	Mantener la conectividad ecológica entre las áreas núcleo a través de nexos físicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corredores lineales(p.ej. Vegetación de ribera, setos, franjas de bosque) ▪ Stepping stones: pequeñas teselas no conectadas, espacios de transición favorecedoras del desplazamiento de la fauna y flora silvestre. ▪ Corredores paisajísticos y territoriales: vías y cinturones verdes, elementos artificiales como ecoductos, vías pecuarias para la trashumancia.
III. Áreas de amortiguación (buffer zones)	Proteger la red ecológica de influencias dañinas externas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Áreas transicionales
IV. Otros elementos funcionales	Explotar de forma sostenible los recursos naturales y mantener adecuadamente los servicios ecosistémicos.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tierras destinadas a agricultura sostenible (no incluidas en las áreas agrarias de alto valor natural)
V. Elementos urbanos	Favorecer la biodiversidad y los servicios que presta a la sociedad. Permitir la conexión de áreas urbanas, periurbanas y rurales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Parques, jardines, bosques urbanos, calles arboladas, estanques, canales, huertos verdes, glorieta ajardinadas, áreas recreativa y deportivas; techos, cubiertas y paredes verdes, etc.

Fuente: Valladares et al (2017). Comisión Europea (2011)

6.4 FUNCIONALIDAD, OBJETIVOS, BENEFICIOS Y APLICABILIDAD

Como ya se ha apuntado, al concepto de Infraestructura Verde le es inherente la conectividad de los ecosistemas, la conservación de la naturaleza, la multifuncionalidad⁶⁷ (figura 3) y la integración de elementos, con el objetivo –entre otros– de incrementar la resiliencia, y con el fin último de que se mantengan y, en su caso, se incremente la provisión de servicios ecosistémicos, proporcionando mayores beneficios sociales, económicos y ecológicos (Riveres, Vásquez, Ludeña y Vergara, 2015).

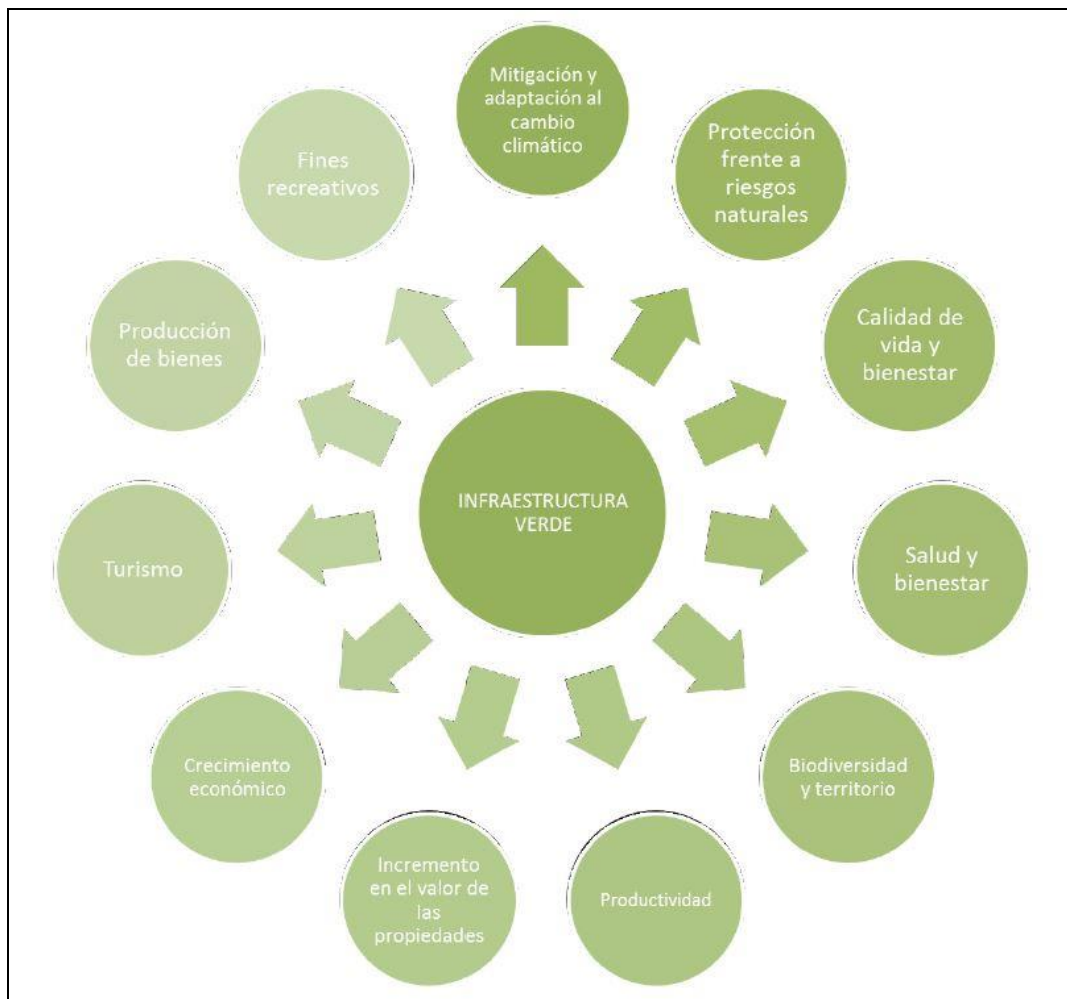


Figura 3. Concepción multifuncional de la Infraestructura Verde.

Fuente: Valladares et al 2017

⁶⁷ La multifuncionalidad significa que “puede promover soluciones que benefician a todos o escenarios que ofrecen ventajas a un amplio abanico de partes interesadas así como a la sociedad en general” (Comisión Europea, 2014)

A través de un conjunto de acciones de conservación, regeneración, protección y gestión, la Infraestructura Verde va a permitir preservar la diversidad de paisajes, y en la ciudad va a favorecer su calidad, vertebración y conectividad ambiental; tiene un papel de relevancia en la mejora de la cohesión y sostenibilidad territorial ya que –desde un enfoque multiescalar y multifuncional– permite una gestión inteligente e integrada del capital natural y los recursos de la propia ciudad (endógenos). Por todo ello, la Infraestructura Verde debe ser tenida en cuenta en la planificación territorial a todas las escalas, desde una perspectiva integradora e integral.

Así mismo aporta resiliencia, protege la biodiversidad y la calidad ambiental de los recursos, permite la adaptación al cambio climático, incrementa la cohesión territorial, social y económica⁶⁸ (Baxendale y Eguía 2019).

Por tanto, la Infraestructura Verde tiene funciones ecológicas, medioambientales, sociales y económicas al mejorar la biodiversidad, fomentar una mejor calidad de vida y bienestar, y ayudar a que el espacio (territorio) se utilice de la forma más coherente y eficiente posible desde el punto de vista de los recursos. Así mismo, afirma la Comisión Europea (2014), “puede convertirse en un catalizador del crecimiento económico atrayendo la inversión interior y generando empleo, reduciendo los costes medioambientales y generando beneficios para la salud, entre otros. La experiencia ha demostrado que invertir en infraestructura verde puede contribuir a recuperar la economía europea fomentando enfoques innovadores y creando nuevos negocios ecológicos” Además “refuerza diferentes políticas y acciones de la UE y nacionales en ámbitos como la agricultura y el desarrollo rural, la silvicultura, la biodiversidad, el agua, el cambio climático, el crecimiento ecológico, el transporte y la energía, el desarrollo urbano sostenible, la salud y la ordenación territorial”. (Comisión Europea 2014. Construir una Infraestructura Verde para Europa, p.7).

Por otro lado, si los ecosistemas están sanos, proporcionan múltiples beneficios. En la tabla 2 se enumeran en 14 grupos que se atienen a factores

⁶⁸ Entre las aportaciones para la mejora de la biodiversidad y calidad ambiental se encuentran la mejora de hábitats, de la calidad del suelo, del aire y del agua, entre otros. Respecto del cambio climático, reduce el efecto invernadero, el calor extremo, la sequía, la escorrentía superficial; mejora la conectividad, se incrementa la recarga de acuíferos, se reduce el efecto de isla de calor urbana, secuestra carbono, favorece la cohesión social y, en definitiva, el bienestar humano.

medioambientales, económicos y sociales, y sus correspondiente beneficios específicos.

Tabla 2. Beneficios de la Infraestructura Verde

GRUPO DE BENEFICIOS	BENEFICIO ESPECÍFICO
1. Aumento de la eficiencia en el suministro de servicios ecosistémicos	Mantenimiento de la fertilidad de los suelos
	Control Biológico
	Polinización
2. Mitigación y adaptación al cambio climático	Almacenamiento de recursos hídricos
	Secuestro y almacenamiento de carbono
	Control de Temperaturas
3. Prevención de desastres	Control de los daños por eventos extremos
	Control de la erosión
	Reducción del riesgo de incendios forestales
4. Gestión del agua	Reducción del peligro de inundaciones
	Regulación de los flujos hídricos
	Purificación del agua
5. Gestión del suelo	Provisión del recurso agua
	Reducción de la erosión del suelo
	Mantenimiento/Incremento de la materia orgánica en el suelo
6. Gestión del territorio	Incremento de la fertilidad y la productividad del suelo
	Mejora de la calidad del territorio haciéndolo más atractivo
	Incremento del valor de las propiedades
7. Beneficios para la conservación	Valor de existencia de hábitats, especies y diversidad
	Valor altruista de hábitats, especies y la diversidad genética para las generaciones futuras
8. Agricultura y silvicultura	Resiliencia multifuncional
	Aumento de la polinización
	Aumento del control de plagas
9. Transporte y energía con bajas emisiones en carbono	Soluciones para el transporte más integradas
	Soluciones innovadoras en materia energética
10. Inversión y empleo	Mejor imagen
	Incremento de la inversión
	Más empleo
	Mayor productividad laboral
11. Salud y bienestar social	Diversificación de la economía local
	Calidad del aire
	Regulación de los niveles de ruido
	Facilitar el ejercicio y el esparcimiento
12. Turismo y recreación	Mejores condiciones para la salud
	Destinos más atractivos
13. Educación	Regulación de los niveles de ruido
	Recurso educativo y laboratorio natural
14. Resiliencia	Resiliencia de los servicios de los ecosistemas

Fuente: Valladares et al 2017

La Comisión Europea (2014) afirma que la Infraestructura Verde es “una forma inteligente e integrada de gestionar nuestro capital natural” al promover soluciones dinámicas e innovadoras en la gestión del suelo que benefician a todos y que, además, generan puestos de trabajo (figura 4)



Figura 4. Beneficios de la Infraestructura Verde

Fuente: Comisión Europea 2014

Para la implementación de la Infraestructura Verde debe partirse de un estudio y análisis sobre cómo interactúan los distintos elementos de ésta (en todas las escalas e involucrando a las partes interesadas y fomentando la participación social), y las interacciones e intercambios entre los servicios sistémicos que aquella presta: se trata por tanto de identificar y definir la Infraestructura Verde.

Al respecto Valladares et al (2017) señalan que al ser la Infraestructura Verde un concepto “eminente espacial” en su implementación estará presente la componente geográfica, espacial por lo que la metodología para la definición de la Infraestructura Verde necesitará de un análisis cartográfico y una valoración biofísica y económica⁶⁹ de los servicios ecosistémicos que ésta presta.

En cualquier caso y respecto de la implementación, existen una serie de incertidumbres por la falta de información y los problemas a la hora de medir los servicios ecosistémicos; la escasez de información y de estudios sobre éstos; entendimiento incompleto de los procesos que explican las funciones de la Infraestructura Verde, y conocimiento limitado de las interacciones y sinergias que pueden aparecer en una Infraestructura Verde, etc. (Valladares et al, 2017)

⁶⁹ La cuantificación económica resulta dificultosa, por ello se hace una valoración cualitativa de los beneficios; de ahí que sea necesario que cualquier sistema de seguimiento se desarrolle aún más (Valladares et al, 2017). Son más fáciles de cuantificar los costes por la implementación.

7. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS, RESILIENCIA URBANO-ECOLÓGICA E INFRAESTRUCTURA VERDE

Con el desarrollo de las ciudades se produce una desaparición y fragmentación de ecosistemas que merman la provisión de servicios ecosistémicos para la población; sin embargo la demanda de estos se incrementa cada vez más.

La integración de los conceptos de servicios ecosistémicos, Infraestructura Verde y resiliencia constituye y configura el marco de referencia para determinar cómo, en las ciudades, se puede hacer frente a los riesgos derivados de la vulnerabilidad urbana con el fin último de mejorar el bienestar humano.

Un proyecto sustentable de ciudad debe tener en cuenta los procesos socioecológicos que se manifiestan en ella. Y es precisamente en los espacios verdes y abiertos donde se vislumbra los beneficios ecológicos, sociales e incluso económicos que aportan⁷⁰.

Toda Infraestructura Verde –como ya se ha expuesto– aporta calidad, vertebración y conectividad⁷¹ ambiental, mejora la cohesión y sostenibilidad en la ciudad, ya que tiene un enfoque multifuncional, y gestiona de forma integrada el capital natural y los recursos de la propia ciudad (endógenos).

Se puede asegurar que entre los objetivos fundamentales de la Infraestructura Verde se encuentra el incremento de la resiliencia de los ecosistemas (incluido el ecosistema urbano) en un contexto de cambios (perturbaciones) a escala global. Se trata de una adaptación basada en el ecosistema (uso de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos) a través de la gestión sostenible (prevención, conservación y restauración) con el objetivo de mantener, potenciar y aumentar la resiliencia, para hacer frente a la vulnerabilidad de los mismos, y el fin de conseguir el bienestar humano.

Si partimos de la idea de que los ecosistemas viables son la base que sustenta al capital natural, al capital social y al ambiente construido, la Infraestructura Verde

⁷⁰ Vásquez (2016) señala que en la actualidad faltan marcos teórico-metodológicos que vinculen los servicios ecosistémicos con la planificación de Infraestructura Verde (como forma de enfrentar los problemas relacionados con el cambio climático y el incremento de la resiliencia urbana), reconduciendo los citados marcos a la aplicación práctica de la planificación urbana.

⁷¹ Las áreas urbanas merman los procesos de conectividad ecológica, provocando –entre otros muchos efectos– una disminución de los procesos de resiliencia, que abocan en una pérdida de la calidad y la cantidad de los servicios ecosistémicos en las citadas áreas.

coadyuva en el mantenimiento de los ecosistemas y, por ende, a los servicios ecosistémicos y a la sustentabilidad de la ciudad.

8. LA PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN TERRITORIAL SOSTENIBLE DE LOS ECOSISTEMAS URBANOS A TRAVÉS DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE

En la ordenación del Territorio a través de distintos instrumentos de planificación, con fundamento en la sustentabilidad, debe estar presente la Infraestructura Verde ya que ésta –tal y como ya se ha afirmado– incrementa la resiliencia y se caracteriza por presentar una dinamicidad basada en la multifuncionalidad, conectividad, integración y multiescala que requiere de su planificación y gestión.

Incluida en la Ordenación del Territorio y centrándonos en la planificación urbana, que tradicionalmente se ha centrado en la vivienda, el transporte o el desarrollo económico, requiere de la incorporación de modelos ecológicos espaciales⁷² en un contexto de grandes cambios ambientales.

En una primera aproximación la transición hacia una sustentabilidad urbana se asocia a la reproducción adaptativa de las estructuras urbanas con fundamento en bases técnicas (Acsehrad, 1999). La sustentabilidad urbana sería la base para una planificación cuyo principal objetivo es la calidad de vida.

Se trataría de una “planificación verde vinculada a los valores y recursos naturales, ecológicos, ambientales y paisajísticos de la ciudad” (Salvador Palomo, 2003)

En el proceso de planificación con base ambiental⁷³ deben regir una serie de principios ecogeográficos para el mantenimiento de la sostenibilidad como son,

⁷² Se está haciendo referencia a modelos de regeneración urbana que tengan su fundamento en la racionalidad ecológica, en la sostenibilidad y no en la que se llevó a cabo en los años cincuenta y principios de los sesenta del S. XX, ya que no existían estrategias integradas y en la que no se tenía en cuenta la sostenibilidad (grandes vías, realojamientos, sustituir tejidos degradados, recuperación de cascos históricos, etc.) y cuya característica principal era la intervención en el tejido urbano consolidado. Actualmente se piensa en modelos de regeneración urbana que se centran en dar respuesta al proceso de transformación de manera holística e integrada y que atiendan a principios como el de la conectividad ecológica.

⁷³ En los modelos urbanos, en general, ha predominado el crecimiento en todas las direcciones (Fernández Durán le llama “lengua de lava urbanizada”), apropiándose de sistemas naturales, sin respetar límites, sin valorar la capacidad de carga y el impacto de las transformaciones. La bulimia en el uso de materiales y de energía, principalmente, ha convertido a las metrópolis en grandes productoras de residuos e impactos territoriales y ambientales (Fernández Durán, 2006). Asimismo el conocimiento de los impactos en los ecosistemas ha sido siempre a posteriori, es decir, cuando estos ya han perdido la capacidad de respuesta.

entre otros: el cambio de paradigma antropocéntrico al ecocéntrico; la consideración de todas las escalas de análisis (ámbito internacional, estatal, regional, local); la idea de que los problemas ambientales son globales, complejos y transversales; que es necesaria la solidaridad, cooperación y compromiso activo, así como la educación ambiental. Además se requiere que en la periferia de la ciudad y en los "intersticios rurales" enclavados en las regiones urbanas haya una relación equilibrada entre espacio construido y los medios rurales y naturales. Así mismo debe tenerse en cuenta que los sistemas hidrológicos exigen un reconocimiento espacial y dinámico, y que "en los ámbitos fluviales urbanos, frente a la dicotomía de funciones hidrológicas y constructivas, caben múltiples soluciones creativas dentro de la gestión innovadora de la interfases urbano-naturales", y que los ríos que recorren el espacio periurbano y se internan en la ciudad pueden desempeñar la función de corredores verdes (Pellicer 1997, p. 23)

Con base en las recomendaciones de la Unión Europea serían dos las escalas fundamentales donde tendría cabida la Infraestructura Verde: regional o nacional, y urbana. Al respecto Feria et al (2017) apuestan por una tercera escala, la "subregional" debido a que la ciudad real del siglo XX es "una ciudad metropolitana que supera y desborda ampliamente la escala municipal". La ventaja de actuar a escala metropolitana se encontraría en el mejor aprovechamiento de los recursos presentes en este ámbito, consiguiendo una "articulación más armónica entre la ciudad y su entorno natural y rural", permitiendo "una mejor conexión entre los espacios verdes urbanos y periurbanos y las grandes áreas naturales periféricas". Esta escala metropolitana resultaría ser como una "escala-puente óptima entre lo local y lo regional"

La visión de la ciudad desde una perspectiva ecosistémica y socioecosistémica es el punto de partida para la planificación y gestión sostenible del territorio, en general, y de la ciudad en particular. Al respecto hay que tomar en consideración el concepto de "servicios ecosistémicos" como marco de referencia, ya que estos permiten relacionar el funcionamiento y estructura de los ecosistemas con el bienestar humano, y sabiendo que están ligados al territorio⁷⁴. El estudio de los procesos ecosistémicos en un territorio concreto (p. ej. ciudad) y sus

⁷⁴ Los servicios ecosistémicos se traducen, en la práctica, en beneficios al cumplir funciones: reguladoras en distintos ámbitos de producción (proporcionan comida, recursos genéticos, materias primas, etc.); de información (cultural, artística, científica, educativa...), y de sustrato (agricultura, vivienda, etc.) (Uriarte 2014)

perturbaciones es lo que va a permitir tomar medidas (planificar, gestionar) para que, cuanto menos, no disminuya el grado de sustentabilidad.

La planificación bajo un enfoque ecosistémico es fundamental ya que la planificación tradicional no suele prestar atención al territorio circundante y pondera, casi exclusivamente, los beneficios sociales, olvidándose de los beneficios ecológicos (Giobellina, 2020). La manipulación del espacio que la naturaleza ocupa ha sido la tónica general en las planificaciones territoriales, desvinculándose de la sostenibilidad y, por tanto, exponiendo hasta límites insospechados, a la propia ciudad “construida” sin tener en cuenta su carácter ecosistémico (alteración de cauces fluviales sin respetar zonas inundables, ni la vegetación de ribera, modelos de movilidad urbana sacrificando zonas verdes, destrucción de ecosistemas para expandir una ciudad, ruptura de la conectividad entre ecosistemas, etc.) y la interconexión con los ambientes naturales y rurales que la circundan.

Se podría señalar que en el proceso de planificación, si bien es cierto que las aportaciones de la ecología urbana son muy valiosas, se deben integrar además otras muchas variables tanto del medio físico como del cultural.

Si partimos de la idea de la complejidad de la ciudad, su planificación también resulta compleja, por lo que se hace necesario un enfoque holístico en una planificación sensata y razonable, en la que la visión ecocéntrica⁷⁵ esté presente y con el fin último de un desarrollo sostenible. Por ello, frente al impacto de la ciudad construida, así descrita, está la lógica de planificar –tal y como se está defendiendo en el presente trabajo– con la ayuda y el patrocinio de la Infraestructura Verde.

La complejidad en el diseño y la aplicación de la Infraestructura Verde de naturaleza urbana viene dada por la relación directa de ésta con la planificación y gestión de los usos del suelo. En cualquier caso –aun sabiendo que la Infraestructura Verde puede abarcar distintos ámbitos territoriales– Feria y Santiago (2017) afirman que la escala metropolitana⁷⁶ parece la más adecuada siempre que el diseño de la Infraestructura Verde permita “una transición armónica

⁷⁵ Ecocéntrica: descrita como el conjunto de relaciones recíprocas entre el hombre y naturaleza que caracterizan un sistema vital (Pellicer, 2014)

⁷⁶ En el panorama nacional, a esta escala, es donde encontramos el mayor fomento y desarrollo de la Infraestructura Verde destacando Vitoria-Gasteiz, Barcelona, Valencia, Madrid, Zaragoza y Santander (Florido, González y Murillo, 2018). La justificación de este mayor fomento y desarrollo residiría, según estos autores, en la mayor facilidad de planificar y gestionar debido a que las dimensiones son menores que las áreas rurales.

entre la ciudad y su entorno rural y natural, y den soporte a funciones para la mejora ambiental del espacio urbano” (Feria y Santiago 2017, p. 107).

Todos los espacios y elementos que pueden formar parte de la Infraestructura Verde se erigen como configuradores de la estructura urbana, en tanto en cuanto interaccionan para formar un sistema único siempre que permitan la accesibilidad, la continuidad y la seguridad⁷⁷. Todos estos espacios y elementos integrados conformarían una verdadera estructura (un todo) favorecedora de la dinámica de la ciudad (Freire, 2005) y de la multifuncionalidad que la caracterizan.

El pretender una articulación armónica entre la ciudad y su entorno natural y rural, conlleva mejorar la conexión entre los espacios (verdes) urbanos y periurbanos y las grandes áreas naturales periféricas, superando así la dualidad entre “espacios naturales alejados de la ciudad central” (extensos, casi siempre mejor conservados) y los “espacios situados en el tejido urbano y su entorno inmediato” (más fragmentado y vulnerable). Se trataría en definitiva de una gestión y ordenación integral del territorio urbano (metropolitano) como un “todo espacial” que evitaría la pérdida y fragmentación de espacios naturales (Feria et al, 2017). Una planificación integral e integrada que requiere de un enfoque estratégico y cuyo objeto es el desarrollo de espacios integrados a las zonas urbanas, periurbanas y rurales, y teniendo en cuenta el resto de estructuras (grises).

“Los espacios de articulación entre el sistema urbano y el rural que suelen recibir distintas denominaciones como ámbito periurbano, ecotono urbano-rural, continuum urbano-rural, zona difusa, espacio periurbano, etc.” Afirma López Goyburu (2013) debería denominarse espacio interfase urbano-rural, ya que el término “interfase” refleja la idea de un espacio dinámico, mientras que las anteriores denominaciones implican la consideración como estáticos, con relaciones de jerarquía entre lo urbano y lo rural. Este espacio interfase (frontera compartida entre dos realidades) como articulador entre el sistema urbano y el sistema rural da lugar a un nuevo espacio geográfico con carácter sistémico complejo.

Respecto a la interfaz urbano-rural, Calaza (2019) afirma que ésta “representa el área donde una ciudad o un pueblo se encuentra con el campo,

⁷⁷ Uriarte (2014) afirma que la accesibilidad, la continuidad y la seguridad son tres condiciones “inexcusables” a cumplir por toda Infraestructura Verde urbana. La accesibilidad no sólo facilita el acceso a cualquier espacio (verde) sino que, además, evita cualquier obstáculo que entorpezca el tránsito por la ciudad. La accesibilidad tiene como consecuencia la continuidad al permitir la movilidad por toda su extensión. La seguridad permitiría el desplazamiento (principalmente a pie) para desarrollar cualquier tipo de actividad de recreo y ocio.

aunque no tiene una delimitación clara debido a la permeabilidad de sus límites. La definición de un área periurbana es difícil y muy variable entre países e incluso dentro de ellos pues depende en cierta medida de la configuración espacial de las ciudades y pueblos". (Calaza 2019, p. 309).

En lo concerniente a las zonas urbanas y periurbanas se encuentran muy antropizadas y son especialmente sensibles a los impactos, de tal manera que se hace necesaria una mejora de la conectividad, un "continuum natural"⁷⁸. Es imprescindible, por tanto, que una estrategia de Infraestructura Verde incluya los entornos colindantes a la zona urbana. Por ello los espacios naturales y la Estructura Verde urbana son esenciales para el desarrollo integrado y sostenible de la ciudad.

En cuanto a los espacios urbanos, estos son mucho más que la ciudad en sí misma, y la naturaleza y el capital natural de ésta debe ser conservado por los beneficios que aporta⁷⁹ (De Lucio, 2016).

El periurbano (o franja urbano-rural o espacio interfase urbano-rural) sería una zona de conexión, articulación y transición entre la realidad urbana y la rural; una frontera compartida de carácter sistémico complejo, heterogéneo y delimitable, de transición de interacciones de usos del suelo, caracterizado por la diversidad de ecosistemas, y la confluencia difusa (muchas veces incoherente) superpuesta de usos del suelo (López, Delgado y Vinasco, 2005). Es conceptualizada como un área que posee características sociales y económicas propiamente urbanas y que funcionalmente se constituye como un espacio unitario (Hernández 2016, p. 4)

Del carácter complejo⁸⁰ de este espacio se deriva la dificultad de su gobernanza y planificación; y aunque en muchas ocasiones la Administración (local principalmente) ha tratado de proteger y conservar, Hernández (2016) afirma que "en general no existe una conectividad clara mediante una trama verde

⁷⁸ El continuum natural, proporcionado principalmente por corredores ecológicos, es según Fadigas (2009) el soporte fundamental de una estructura verde, ya que permite conectar la periferia rural (periurbano) con el espacio verde urbano, activando la diversidad biológica.

⁷⁹ De Lucio (2016) afirma que la gestión pública a través de Infraestructura Verde es la esencia de la ciudad al tratarse de bienes comunes, y añade que las claves del éxito de esta herramienta residen: en la delimitación clara del ámbito de acción (lugar, instrumento y objetivo); en que sea inclusiva y colaborativa (implicar a amplios sectores de interés; en mostrar los beneficios que representa su cuidado; debe tener un enfoque de detalle junto con una visión de conjunto y, por último, poner en valor todos los esfuerzos realizados para mejorar el capital natural urbano.

⁸⁰ Definen a este espacio la marginalidad y precariedad urbanística, la proliferación de usos no ordenados, sensación de caos y desconcierto, degradación ambiental y visual (Hernández 2016)

consolidada, sino que se trata más bien de pequeñas islas fragmentadas e inconexas con el espacio verde interno” (Hernández 2016, p. 10)⁸¹

En cuanto a la gestión y tenencia de este espacio lo ideal sería que fuese de titularidad municipal y que no hubiese posibilidad de privatización. Sin embargo la realidad es que convive propiedad pública y privada, por lo que hay que llegar a acuerdos que se basen en la sostenibilidad ambiental.

Por todo ello, una respuesta y apuesta para la gestión resiliente de este espacio periurbano sería el uso de la Infraestructura Verde como herramienta de dinamización (o función) ecológica, económica, social y paisajística ⁸². La Infraestructura Verde periurbana es definida por Calaza (2019) como una “zona de transición y solape de gran importancia entre la red de elementos de la infraestructura verde urbana y la de las áreas más naturales, aquellas que suelen contar con mayor nivel de protección que, en definitiva, son los núcleos/nodos de la infraestructura verde” (Calaza 2019, p. 308).

Desde esta perspectiva, los usos y actividades potenciales deben fomentar el mantenimiento de una Infraestructura Verde: usos agrícolas (p. ej. Huertos urbanos) y recreativos, red de caminos y senderos, acceso limitado a vehículos, atractivo estéticamente, zonas verdes que consuman poca agua y que requieran de la menor atención posible, e incluso dejar concretos espacios sin ningún uso asignado para que éstos recuperen la dinámica natural del paisaje climácico al que pertenecen (Hernández, 2016).

En cualquier caso la planificación, implementación y evaluación requiere de un abordaje holístico y de la coordinación de políticas, planes e instrumentos de las distintas Administraciones, y de la cooperación de todos los agentes implicados (públicos y privados); con una perspectiva en el largo plazo. En definitiva, tal y como afirman Baxendale y Eguía (2019), un enfoque sólido de la Planificación integral de la Infraestructura verde debe estar basada en cuatro principios básicos: integración de las infraestructuras verde-azul-gris; conectividad; multifuncionalidad

⁸¹ Hay autores que defienden la creación de espacios libres sin uso; de un “barbecho urbano”, es decir, espacios abiertos no urbanizables sin uso específico asignado, que no requieran de excesiva atención por parte de la administración (Hernández 2016)

⁸² Ecológica: conservación/mejora de espacios naturales; conservación/recuperación de suelos agrícolas; mejora de la conectividad; regular ciclo del agua. Económica: potenciar agricultura y ganadería periurbana con fórmulas innovadores (producción ecológica de proximidad, especies locales, etc.); terciarizar esta actividad agrícola. Social: lugar de ocio y recreo; caminos públicos de tránsito peatonal; programas de educación y sensibilización, etc. Paisajística: definir nuevos paisajes periurbanos integrados en las infraestructuras existentes.

e inclusión social, y apoyados por los principios de multiescala, multiplicidad e inter y transdisciplinariedad⁸³.

Respecto de la metodología⁸⁴ para la definición y concreción de una Infraestructura Verde, requiere de un análisis cartográfico para identificar las zonas de alto valor ecológico así como los conectores, además de una valoración biofísica y económica de los servicios ecosistémicos (Valladares et al, 2017). La Agencia Europea del Medio Ambiente ha propuesto una metodología para la definición espacial de la Infraestructura Verde: una evaluación y mapeo de áreas con buena capacidad para proveer servicios de regulación (calidad del aire, protección frente a la erosión, regulación de flujos de agua, etc.), e identificación de hábitats para la conservación de la biodiversidad y análisis de la conectividad entre ellos (Ministerio para la Transición Ecológica: Estrategia Estatal de IVCRE, 2019) (Valladares et al, 2017).

Si nos centramos en la Infraestructura Verde urbana y periurbana, Calaza (2019) siguiendo a Del Pozo y Rey Mellado, y teniendo en cuenta las metas, objetivos y líneas de actuación, plantea unas directrices de diseño y planificación de la Infraestructura Verde que son las siguientes:

1. La planificación debe corresponder a una interpretación integral y holística del territorio analizado. La infraestructura verde urbana y periurbana (IVUP) es parte de la infraestructura verde comarcal, regional y estatal, esa conexión debe respetarse y subrayarse.

2. La planificación estratégica de la IVUP debe ser consensuada y coordinada por todos los agentes implicados, que incluyen a las administraciones implicadas, las ONGS, el sector empresarial, la ciudadanía (en su amplio espectro), la comunidad científica, los promotores y el comercio. De forma especial por su

⁸³ La multiescala pretende vincular distintos niveles espaciales. La multiplicidad se refiere a la consideración de todos los tipos de espacios (verdes y azules urbanos, periurbanos y rurales) como conformadores de la red de Infraestructura Verde. La inter y transdisciplinariedad vincula e interrelaciona distintas disciplinas (científicas, política, praxis). Así mismo, la Infraestructura Verde tiene implicaciones en distintos campos de la política: ambiental, agraria, forestal, de cambio climático, de aguas, de suelos, de cohesión territorial, de transporte y energía, costera y marítima, de reducción de riesgos naturales (Valladares et al, 2017)

⁸⁴ En la metodología hay que tener presente la componente espacial, geográfica de la Infraestructura Verde, y no perder de vista objetivos que se centran en garantizar la conservación de la biodiversidad (mediante la conservación de zonas de alto valor ecológico y de sus conectores) y la mejora de las funciones que proporcionan los servicios ecosistémicos.

incidencia en la seguridad de la interfaz urbano-forestal, se debe contar con los servicios de emergencia y extinción de incendios.

3. La planificación debe ser multiescalar y multiobjetivo. Debe incluir desde la escala de edificio, pasando por la escala de barrio, distrito, urbana, comarcal y regional hasta la territorial.

4. Los equipos técnicos municipales deben ser conocedores de todos y cada uno de los elementos existentes de la IVUP, de su funcionalidad, de los servicios ecosistémicos que generan y deben reflejarse en los planes municipales de ordenación urbana como recursos de planificación territorial, para ello debe haber una integración y comunicación fluida intersectorial.

5. La planificación debe construirse sobre una base sólida y actualizada de conocimiento científico y cartográfico de los elementos de la IVUP existentes en el municipio, ello incluye la comprensión de la funcionalidad y la dinámica ecológica urbana y periurbana.

6. Se deben integrar todas las políticas sectoriales, incluyendo los planes de autoprotección, de gestión de riesgos de inundación (ríos, costa), la directiva marco del agua, la información cartográfica de riesgos naturales, las ordenanzas municipales de gestión integral del agua, planes de movilidad urbana sostenible, etc.

7. La IVUP debe ser multifuncional. La generación de servicios ecosistémicos (provisión, regulación y culturales) debe coexistir y proporcionar beneficios acumulativos. Se deben minimizar los antagonismos y de servicios.

8. La divulgación es clave para garantizar el éxito de una estrategia de infraestructura verde urbana y periurbana. Es preciso incorporar un proceso previo de sensibilización de la ciudadanía y uno de participación pública, con la involucración de todos los agentes interesados.

9. La red de ivup debe garantizar la conectividad. La anatomía de la infraestructura verde incluye la conexión espacial y sobre todo funcional entre sus elementos (nodos, corredores, zonas de amortiguación y espacios multifuncionales). Aunque la conexión física es lo ideal, la proximidad es en muchos casos suficiente para lograr una integración funcional. Los sistemas de infraestructura verde urbana y periurbana se diseñarán para que funcionen ecológicamente a diferentes escalas y sin tener en cuenta las fronteras administrativas de cualquier nivel.

10. *La infraestructura verde debe ser el marco territorial y espacial de la sostenibilidad urbana.*

11. *Es fundamental situar a la biodiversidad en el epicentro de la infraestructura verde urbana y periurbana. Para ello, se debe contribuir a su mejora en las urbes, mediante la protección, restauración y creación de hábitats. El entorno construido debe incorporar elementos de diseño que favorezcan la permeabilidad para la fauna, así como el aumento del número de especies y de la población de determinadas especies.*

12. *La red de IVUP debe ser construida desde la identificación y protección de la infraestructura verde existente, especialmente antes de cualquier actuación que implique nuevos desarrollos.*

13. *La IVUP debe ser el condicionante principal de los nuevos desarrollos urbanos. Tiene que reflejar y destacar el carácter del paisaje local, huyendo de procesos de la banalización del espacio urbano. Debe estar plenamente integrada en el diseño de un nuevo desarrollo sostenible y debe lograr conectar los espacios abiertos, los patios de manzana, los bulevares y medianas con los parques periurbanos y el entorno rural de la ciudad.*

14. *Los nuevos desarrollos urbanos deben ser coherentes con la estrategia de la IVUP para valorar el carácter del paisaje y el sentido del lugar, y evitar así la creación de paisajes homogéneos periféricos.*

15. *El diseño de los nuevos desarrollos debe contemplar su integración en el contexto sociocultural y territorial del lugar y debe ser atractivo e inclusivo.*

16. *Se debe garantizar que los elementos de la IVUP proporcionen la mayor cantidad de servicios ecosistémicos, especialmente los de tipo cultural, tan demandados en estas zonas (conexión biofílica, bienestar, recreo, la actividad física y deporte).*

17. *Se debe priorizar la financiación de la implementación de sistemas de infraestructura verde urbana y periurbana desde las diferentes administraciones públicas. La planificación de una red de IVUP debe contar con los recursos y la financiación adecuados. Es fundamental el cálculo de los costes de su diseño e implementación en las primeras fases del proceso de planificación, así como de su desarrollo y gestión, para ello es posible solicitar financiación europea, estatal y local.*

En cuanto a los elementos que puede incluir una Infraestructura Verde urbana y periurbana (sin ser una lista cerrada ni bloqueada) podemos encontrar multitud de elementos repartidos por el territorio e integrados en ella (Tabla 3).

Tabla 3. Elementos propios de la Infraestructura Verde urbana y periurbana.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arbolado de alineación en calles y urbano en general; setos vivos, arbustos y linderos ▪ Jardines (públicos y privados) ▪ Espacios verdes de equipamientos (públicos y privados) ▪ Parques urbanos y periféricos y los que protegen cursos fluviales ▪ Conectores fluviales ▪ Áreas naturales protegidas ▪ Ríos, arroyos, manantiales ▪ Cinturones verdes ▪ Zonas húmedas ▪ Zonas agrícolas ▪ Vías y corredores verdes ▪ Infraestructura de transporte público ▪ Espacios abiertos urbanos: plazas y bulevares ▪ Canales y sistemas de drenaje urbanos ▪ Tapias, muros verdes, fuentes y cubiertas verdes (paredes y techos verdes) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Llanuras de inundación ▪ Terrenos abandonados ▪ Cualquier espacio verde ▪ Zonas de ocio ▪ Elementos artificiales (tejados verdes, ecoductos...) ▪ Arbolado periurbano ▪ Muros verdes y jardines verticales ▪ Huerto urbano ▪ Zonas verdes deportivas ▪ Jardines botánicos y parques temáticos ▪ Viveros municipales ▪ Solares municipales no urbanizados (incluye praderas y eriales) ▪ Setos, sotos y linderos con vegetación natural ▪ Vegetación que acompaña a infraestructuras de la movilidad ▪ Cubiertas, muros y fachadas verdes ▪ Paseos marítimos arbolados ▪ Sistemas de espacios libres y zonas verdes urbanas contempladas en la planificación urbanística
---	---

Fuente: Elaboración propia.

Respecto de los componentes de la Infraestructura Verde a escala local, la Comisión Europea (2013) dispone que los elementos materiales que conforman la red de espacios verdes "en los que se sostienen las funciones y procesos naturales y a través de los cuales se llevan a cabo" van a ser diversos atendiendo a sus características físicas y ubicación así como de la escala. A escala local "los parques, jardines, tejados verdes, estanques, ríos, bosques, líneas de setos, praderas, emplazamientos baldíos recuperados y dunas costeras ricos en biodiversidad pueden contribuir en conjunto a la infraestructura verde, si prestan múltiples

servicios ecosistémicos. Los puentes verdes y las escaleras de peces constituyen elementos de unión” (Comisión Europea 2013. “Información técnica sobre la infraestructura verde que acompaña al documento *comunicación de la comisión al parlamento europeo, al consejo, al comité económico y social europeo y al comité de las regiones* Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa”)

Por último el proceso de planificación, referido a la Infraestructura Verde Urbana, seguiría, con carácter general y siguiendo la propuesta de Calaza et al (2019) en la *Guía de la Infraestructura Verde Municipal*, las siguientes fases:

- Primera. Anclaje y coordinación intra e inter institucional. Esta fase se caracteriza por la identificación de todas las instituciones involucradas (administraciones, organizaciones y sociedad), y el asesoramiento científico-técnico de profesionales y académicos. La coordinación es crucial, así como la redacción del correspondiente plan estratégico de Infraestructura Verde Urbana y Periurbana vinculado a los PGOU (Planes Generales de Ordenación Urbana).
- Segunda. Identificación y representación cartográfica de la IVU existente. Para ello se debe manejar abundante información espacial y científico-técnica (documental, fotográfica y cartográfica) ayudados por Sistemas de Información geográfica (SIG). El objetivo es la identificación de los elementos existentes de la Infraestructura Verde urbana y periurbana.
- Tercera. Identificación y cuantificación de los servicios ecosistémicos. (En el medio urbano y periurbano los principales servicios son los culturales y de regulación). Asimismo su representación cartográfica. El objetivo es el de comprender el funcionamiento integral de la red y el de toma de decisiones con base en la identificación, cuantificación y representación cartográfica. En esta fase es muy importante la participación pública, es decir, la opinión de la ciudadanía.
- Cuarta. Evaluación de las necesidades, demandas y oportunidades. Las demandas culturales, ambientales y económicas deben ir de la mano de los servicios que genera el territorio considerado.
- Quinta. Elaboración del Plan Estratégico de Infraestructura Verde Urbana y Periurbana. Éste incluirá toda la información y resultados de las

etapas anteriores, así como una secuenciación en el tiempo de las líneas de actuación y de las acciones propuestas.

En toda planificación hay que tener en cuenta unos “ejes estratégicos”, en los que basar el definitivo Plan Estratégico, como pueden ser: la resiliencia, el bienestar y salud pública, la biodiversidad, la educación medioambiental, calidad del paisaje, gestión racional de agua de lluvia, entre otros (Calaza et al 2019).

En su implementación no sólo es importante interpretar el territorio con un enfoque multióptico (conectividad, biodiversidad y dinámica) y tener en cuenta las necesidades ambientales, sociales y económicas sino, además, identificar los servicios que presta así como los elementos que la conforman, y crear –en su caso nuevos elementos que complementen y completen la Infraestructura Verde. Se trata en definitiva de restaurar, recuperar, renovar y poner en valor los elementos existentes. Todo ello sin olvidar los costes económicos que representa la implementación del Plan (recursos financieros).

9. LA INFRAESTRUCTURA VERDE EN ZARAGOZA. EL PROYECTO EBRO 2030

Para una ciudad se hace imprescindible la presencia de una red verde entretejida entre lo natural, lo rural y lo urbano, partiendo de la idea de que va a ser el territorio la que le va a dar validez a dicha infraestructura.

Respecto de los elementos urbanos que la caracterizan y teniendo en cuenta –como ya se ha expuesto– la diversidad de estos, uno de los más dinámicos de la Infraestructura Verde es el agua (ríos y canales) y las riberas (malla verde y azul)⁸⁵ que articula a la ciudad de Zaragoza.

Zaragoza, que se identifica en una imagen de la ciudad y el río Ebro, ha nacido y crecido en torno a un cauce de agua, condicionando su morfología. Tras años de crecimiento acelerado y planificado, con más o menos éxito y décadas de abandono de su río principal, parece ser que va revertiendo su degradación dando paso a su recuperación ambiental y urbana, generándose espacios verdes y corredores.

Centrándonos en el Ebro, la integración de éste en la ciudad comienza con el *Plan de Riberas*⁸⁶ y el *Proyecto Expo Zaragoza 2008*⁸⁷, pero la herramienta principal para desarrollar la Infraestructura Verde de Zaragoza ha sido el *Proyecto LIFE "Creación, gestión y promoción de la Infraestructura Verde de Zaragoza"* (LIFE 12 ENV/ES/000567), conocido como *LIFE Zaragoza Natural*⁸⁸ (con fecha de comienzo de 2/9/2013 y finalización de 30/12/2017), y de la que surgirá el *Plan Director de*

⁸⁵ La malla verde y azul vertebrará el sistema de espacios libres conectando “amplios espacios naturales en las márgenes derecha e izquierda del Ebro, en el noreste y noroeste de la ciudad, así como amplias sendas en el sur y oeste” (Ayuntamiento de Zaragoza 2011, Estrategia para la conservación de la ciudad).

⁸⁶ El Plan de Riberas, con un enfoque eminentemente ambiental, ejecuta la restauración de las riberas del Ebro a su paso por Zaragoza, con la pretensión de recuperar éstas para uso y disfrute de la ciudad (Romero, Ferrer, Polanco y Gutiérrez, 2008)

⁸⁷ En los tres años previos a la Exposición se llevaron a cabo una serie de intervenciones, urbanísticas, paisajísticas y medioambientales que provocaron una auténtica metamorfosis, “bajo la condición de ser respetuosa con el corredor ecológico del río y de mantener y potenciar la naturaleza eminentemente cultural de las riberas del entorno urbano y periurbano” (Pellicer 2008, p. 54)

⁸⁸ En el Proyecto LIFE Zaragoza Natural “se han definido una serie de objetivos específicos de orden ecológico, social y económico que permitirán una mejora importante de la Infraestructura Verde de Zaragoza (IVZ): dotar de naturaleza y protección jurídica a la IVZ, aumentar el conocimiento científico, gestionar enclaves forestales de gran valor, mejorar el estado ecológico y recuperar las conexiones de los ríos, la ciudad, los espacios naturales y las zonas verdes” (Manso de Zúñiga et al 2017, p. 10)

la *Infraestructura Verde de Zaragoza* (PDIVZ) aprobada el 22 de diciembre de 2017. Así mismo se cuenta con el *Proyecto Ebro 2030* del que más adelante se hablará.

El objetivo general del citado proyecto LIFE (gestionado por la Agencia de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Zaragoza) ha sido “el desarrollo, mejora, recuperación y difusión de la Infraestructura Verde de Zaragoza, integrada por diferentes matrices que agrupan e interrelacionan espacios naturales de interés del término municipal, paisajes de huerta, zonas verdes del propio casco urbano y todas sus conexiones a través de corredores y anillos verdes, que dan coherencia a este entramado de biodiversidad” (Ayuntamiento de Zaragoza 2017. Zaragoza Natural un tesoro por descubrir, p. 6).

Este proyecto, a través de 22 acciones, ha conseguido mejorar el estado ecológico de la ciudad e integrar y conectar la Infraestructura Verde en ésta a la par que incrementar su resiliencia. El interés base de este proyecto radica en que el concepto de Infraestructura Verde se ha incorporado en el planeamiento urbanístico a través del *Plan Director de la Infraestructura Verde de Zaragoza* (PDIVZ)

De este PDIVZ se desprende que existe un compromiso por parte de la Administración Local de cuidar la biodiversidad de su medio natural y urbano, darle valor a los cauces y, ante todo, articular los espacios urbano-rural-natural. Se ha repensado una ciudad y su entorno con una visión (integral e integradora) de futuro que vertebré el territorio y que permita una adaptación a modelos más sostenibles. Se puede afirmar que este PDIVZ de 2017 está concebido como una herramienta⁸⁹ de política pública de gobernanza medioambiental, que diseña un conjunto de estrategias y acciones con el fin de crear una ciudad más resiliente y saludable que mejore la calidad de vida de los ciudadanos y minimice los impactos medioambientales.

⁸⁹ Esta herramienta tiene su antecedente en el *Proyecto LIFE + “Creación, gestión y promoción de la Infraestructura Verde de Zaragoza”*, conocido como LIFE Zaragoza Natural (basado en el Proyecto LIFE 12 ENV/ES/000567) promovido por el Ayuntamiento. Así mismo tiene su base en la Acción B1 (“acciones de carácter legal y administrativo” que se concretan en la delimitación cartográfica de los elementos, nodos y conectores, que constituyen la Infraestructura Verde de Zaragoza. Es decir, ésta tendrá una delimitación geográfica y contará con un régimen de protección jurídica aprobado por el Pleno del Ayuntamiento) del Proyecto LIFE Zaragoza Natural tratando de dar respuesta a retos ambientales identificados en el municipio como: recuperar las conexiones entre los espacios interiores y exteriores de la ciudad, aumentar la biodiversidad, mejorar el ciclo del agua, acercar a la ciudadanía los espacios naturales y zonas verdes, entre otros.

Así mismo el Ayuntamiento de Zaragoza, con el ánimo de apostar por una gestión integrada de la Infraestructura Verde, desde marzo de 2020 el Servicio de Parques y Jardines incorpora a su estructura la Unidad de Conservación del Medio Natural que hasta esos momentos se incluía en Medio Ambiente, pasando a llamarse *Parques, jardines e Infraestructura Verde*⁹⁰, con la intención de dar una visión de un conjunto interconectado.

En este contexto el Ayuntamiento de Zaragoza en junio de 2020 ha aprobado la *Estrategia y modelo de gestión de la Infraestructura Verde de Zaragoza* (incluida en el *Proyecto Zaragoza Natural*) que apuesta por una Gestión de Espacios Verdes que incluye la conservación de Parques Urbanos, Paseos Arbolados y Parque del Agua, del Sector Reservado (parque Tío Jorge y entorno), y Riberas y Espacios Naturales. Esta gestión, que se estructura por sectores tal y como puede apreciarse en la Figura 5, quiere conservar/renovar/mejorar el paisaje urbano y poner en marcha una nueva gestión de las zonas verdes en general y del arbolado en particular (de los bosques de ribera; nuevas plantaciones; plan de poda, etc.).

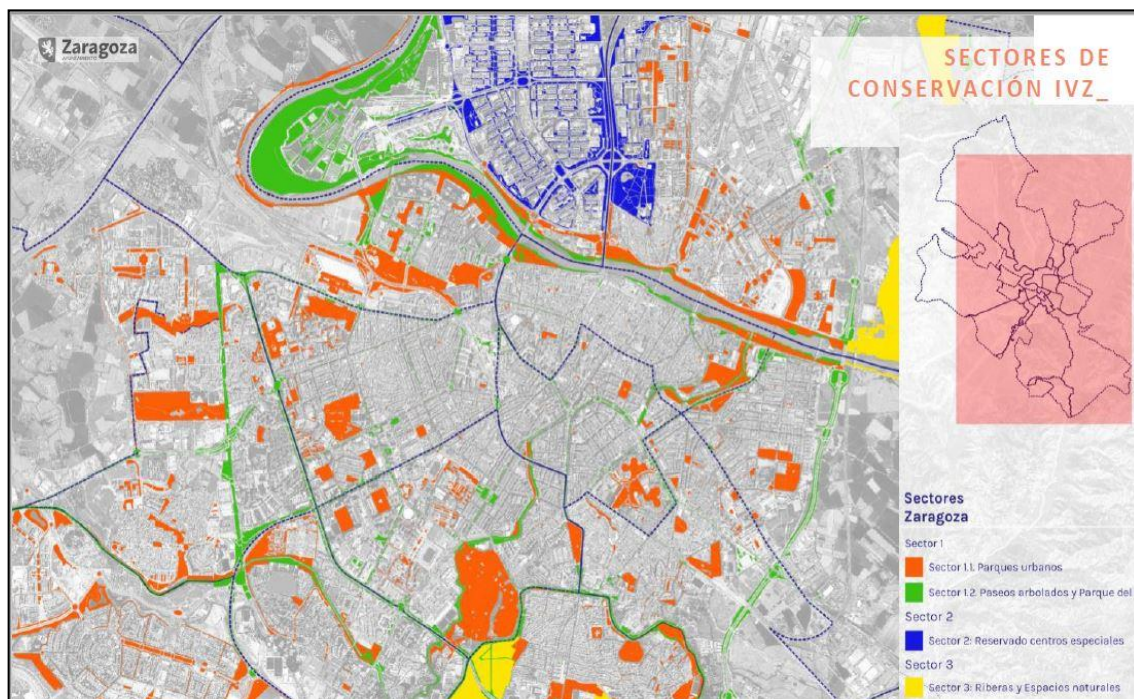


Figura 5. Sectores de conservación de la Infraestructura Verde de Zaragoza.

Fuente: Ayuntamiento de Zaragoza 2020. Estrategia y modelo de gestión de la Infraestructura Verde de Zaragoza

⁹⁰ http://www.zaragoza.es/ciudad/noticias/detalle_Noticia?id=230452

Esta Estrategia de 2020 quiere “naturalizar Zaragoza” implementando soluciones basadas en la naturaleza en el diseño de nuevos espacios urbanos y en la gestión de lo existente, y con la intención de potenciar la generación de Servicios Ecosistémicos (Ayuntamiento de Zaragoza 2020. *Estrategia y modelo de gestión de la Infraestructura Verde de Zaragoza*, p. 6), y poniendo especial atención a los árboles a los que considera la “columna vertebradora de la Infraestructura Verde”.



Figura 6. Modelo de gestión de la Infraestructura Verde de Zaragoza.

Fuente: Ayuntamiento de Zaragoza 2020. *Estrategia y modelo de gestión de la Infraestructura Verde de Zaragoza*

9.1 La ciudad de Zaragoza: contexto y problemas ambientales

Zaragoza (en su territorio) desde una visión ambiental sintética, se identifica con un territorio singular en el que está presente: la matriz esteparia con muelas de yesos y calizas, y los bosques isla "que salpican el paisaje estepario"; el nudo hidrográfico formado por los tres ríos (Ebro, Huerva, Gállego), el Canal Imperial y la red de acequias, así como los acuíferos; las zonas verdes urbanas (pinares, parques y Anillo Verde) (Ayuntamiento de Zaragoza 2017 PDIVZ, p. 9)

Son de destacar los corredores fluviales de los ríos Ebro, Gállego y Huerva que "interrumpen la continuidad de los paisajes semiáridos del centro de la depresión del Ebro, conformando un variado mosaico de espacios y de biodiversidad: estepa, bosques fluviales, bosques mediterráneos y espacios agrícolas" (Manso de Zúñiga et al 2017, p. 10). Además en su topografía están presentes "las muelas, valles fluviales y rampas de enlace entre ambos elementos, conocidos como pie de muelas y que dinamizan el paisaje de una manera extraordinaria" (Manso de Zúñiga et al 2017, p. 13)

La ciudad cuenta con unos 1000 Km² de superficie⁹¹ y una población en torno a los 700.000 habitantes. El capital natural está conformado por la matriz azul (ríos Ebro, Gállego y Huerva, humedales, canales, etc.), la matriz verde (tramo verde urbano y áreas protegidas) y las conexiones (anillo verde, caminos rurales, red de acequias), sin olvidar que tiene una matriz esteparia.

Todo ello nos permite hablar de que en Zaragoza está presente una variedad de paisajes. Cuenta con un patrimonio verde urbano de casi 50 millones de metros cuadrados de espacios verdes municipales, 90 parques urbanos, más de 166.000 árboles y con un 40% del territorio municipal de espacios naturales protegidos (LIC,s, ZEPAS), que representa 13,87 m² /hab. y 23,25 árboles por cada cien habitantes. Así mismo cuenta con 283 hectáreas protegidos (según la legislación aragonesa) y 24.421 hectáreas de hábitats de conservación prioritaria (aquéllos que están amenazados de desaparición en el territorio de la Unión Europea, como por ejemplo la estepa zaragozana) (Ayuntamiento de Zaragoza 2020 y Zaragoza Natural 2017)

⁹¹ Zaragoza, ubicada en el centro de la Depresión del Ebro, es el municipio con mayor extensión de Aragón y el noveno del territorio nacional.

El problema desde el punto de vista ambiental (además de los que acucian a la generalidad de las ciudades) es el aislamiento y fragmentación de los espacios verdes debido principalmente a la expansión urbana⁹², a los usos antrópicos y a la deforestación entre otros, de tal manera que el entorno metropolitano de Zaragoza se puede conceptualizar como complejo. Asimismo y según el Ayuntamiento de Zaragoza “la ciudad se ha convertido en un auténtico tapón para los flujos naturales. Zaragoza está situada en un nudo hidrográfico cuya expansión ha llegado a interrumpir la continuidad ecológica de la llanura fluvial generando riesgos de inundabilidad y pérdida de ecosistemas y biodiversidad” (Ayuntamiento de Zaragoza. LIFE Zaragoza Natural 2018, p. 11).

Por otro lado, las grandes infraestructuras de comunicación “encierran” la ciudad y “la constriñen limitando las posibilidades de introducir la naturaleza en su interior” y la propia ciudad, extendida como una “mancha de aceite” corta la conexión entre los distintos ecosistemas y corredores ecológicos, queda poco espacio para lo natural dentro de ella y se ha perdido biodiversidad, además de que se produce el efecto isla de calor (PDIVZ 2017, p. 13)

Frente a estos problemas, las soluciones (que suponen auténticos retos) según el PDIVZ están en primer lugar, en recuperar las conexiones a través de corredores ecológicos con elementos que pueden cumplir esta función como son los ríos, canales, acequias, red de vías, humedales, barrancos, manchas de bosque, espacios urbanos renaturalizados, etc.

En segundo lugar en la introducción de biodiversidad en el sistema de parques urbano (con acciones como la mejora de hábitats, restauración de zonas degradadas, potenciar la permeabilidad del suelo, etc.) y renaturalización de espacios vacantes.

En tercer lugar en mejorar el ciclo del agua disminuyendo las escorrentías, favoreciendo la infiltración, mejorando los procesos de depuración de las aguas y, ante todo, haciendo un uso eficiente del recurso agua.

Hay otros retos como son el minimizar los riesgos de inundaciones (por ejemplo en el Actur), ponderar y proteger la Huerta (ya que proporciona el servicio ecosistémico de abastecimiento), poner en valor el paisaje de la Estepa, impulsar

⁹² Escolano- Utrilla, López-Escolano y Pueyo-Campos (2018), refiriéndose a la expansión periférica, afirman que “la ciudad real se aparta del modelo territorial policéntrico, equilibrado y sostenible, propugnado en la planificación, lo que refleja ciertas debilidades del modo de gobernanza urbana” (Escolano-Utrilla et al 2018, p. 207)

con seriedad la movilidad sostenible así como el uso social, recreativo, deportivo y didáctico de los espacios naturales y zonas verdes.

En resumen se podría decir que el PDIVZ plantea una serie de estrategias operativas, que buscan dar solución a los problemas expuestos, y que se basan en mejorar el hábitat, aumentar la conectividad y la biodiversidad, favorecer los procesos ecológicos así como potenciar el uso recreativo y mejorar el conocimiento sobre “lo natural”. Con base en estas estrategias operativas se articulan estrategias territoriales sobre grandes estructuras como la matriz esteparia y los bosques isla; los corredores ecológicos y entre ecosistemas, las mallas de acequias, caminos, dolinas y red verde urbana; los bordes de la ciudad y las cuñas verdes.

Respecto de los resultados y beneficios ambientales alcanzados⁹³ hasta la fecha se puede afirmar que se han desarrollado Planes Especiales para la protección y el ordenamiento de espacios de especial singularidad ecosistémica; se han restaurado más de 24 hectáreas de áreas naturales; se han señalado y acondicionado 59 kilómetros de senderos en Anillos Verdes, conectando los parques de la ciudad. Asimismo se han distribuido 25.000 folletos y guías para dar a conocer el patrimonio natural y se han llegado a acuerdos de Custodia del Territorio⁹⁴ con agricultores y ganaderos para más de 3000 hectáreas (Ayuntamiento de Zaragoza 2018, p. 15)

⁹³ Los resultados “esperados” respecto del medio natural y urbano, vienen señalados en el PDIVZ (Memoria, página 27), a saber: mejora de la protección de áreas sensibles y de la calidad ambiental; reordenación de zonas verdes urbanas; reagrupación y recuperación de elementos dispersos con valor ambiental y mejora de las conexiones dentro y fuera de tal manera que “la naturaleza invada lo urbano y lo urbano supere las barreras periféricas para adentrarse en la naturaleza”

⁹⁴ El artículo 3.9 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (BOE nº 299 de 14/12/2007) define Custodia del territorio como “conjunto de estrategias o técnicas jurídicas a través de las cuales se implican a los propietarios y usuarios del territorio en la conservación y uso de los valores y los recursos naturales, culturales y paisajísticos”.

9.2 La Infraestructura Verde de Zaragoza

El Plan Director de la Infraestructura Verde de Zaragoza define ésta como “*la red interconectada de elementos y espacios urbanos y naturales, con conexiones ecológicas funcionales, diseñada y gestionada para proporcionar un amplio abanico de servicios ecosistémicos y proteger la biodiversidad, tanto del medio natural, como de los asentamientos rurales y urbanos*” (Plan Director de la IV de Zaragoza 2017. Memoria, p. 9))

Esta definición es acorde con “una visión ampliada donde, aunque lo urbano es parte nuclear, el territorio que lo rodea y acoge conforman junto con la ciudad un todo que se pretende mejorar a través del correcto funcionamiento de las partes del sistema” (PDIVZ 2017. Memoria, p.9). Se desprende, por tanto, que la Infraestructura Verde en Zaragoza se conceptúa como “un elemento sistémico y global que refuerza la funcionalidad del municipio, y que articula todos los elementos dentro del territorio zaragozano” (Manso de Zúñiga et al 2018, p. 7).

Tal y como se ha expuesto (apartado 6.4) los beneficios que aporta al territorio y a sus habitantes son de índole: ecológica, al ser el soporte vital de hábitats y su biodiversidad; ambiental, ya que participan en la mejora del medio ambiente (calidad del aire, mejora del sistema agua, lucha contra la erosión, etc.); social, al contribuir en el bienestar individual y colectivo; económica, ya que se genera riqueza (puestos de trabajo verdes, turismo, por ejemplo)

La Infraestructura Verde de Zaragoza es resultado de un conjunto de factores geomorfológicos, climáticos (semiaridez), urbanísticos, antrópicos y su patrimonio hidráulico. La diversidad de paisajes es fruto de la presencia de una variedad de elementos: sotos, bosques, estepa, muelas, barrancos, agricultura de secano y regadío, espacios naturales próximos a la zona urbana, sin olvidar parques, jardines y zonas verdes integrados en la ciudad consolidada, con conexión y articulación exterior (Manso de Zúñiga et al, 2017)

En el ámbito urbano y periurbano Zaragoza dispone de espacios y elementos que se comportan como componentes de su sistema de Infraestructura Verde al proveer de servicios ambientales y sociales. La disposición espacial de estos espacios y elementos son la base que sustenta las acciones para mejorar la conexión ecológica y funcional, tras un estudio previo y de detalle de cada uno de aquéllos.

Partiendo de los problemas expuestos y de los retos concretos a superar con la ayuda de la Infraestructura Verde, se hizo necesaria una delimitación de ésta (Figura 7). Para ello se han llevado a cabo estudios para el conocimiento del funcionamiento del sistema natural de Zaragoza conformado por multitud de elementos (ríos, parques, jardines, estepa, cultivos...) que abocó en primer lugar en la detección de problemas, carencias y necesidades de los distintos elementos y procesos, y en segundo lugar en el establecimiento de un marco conceptual sobre el qué y cómo debía ser para Zaragoza el "medio ambiente" en relación con lo urbano, confluyendo dos visiones: la territorial, que planteaba "recuperar la conectividad ecológica por medio de la naturalización de elementos urbanos"; y la visión urbana que enfatizaba en la idea de "mejorar la calidad urbana con la introducción de la naturaleza en la ciudad" para incrementar la permeabilidad y mejora de la conectividad territorial (Ayuntamiento de Zaragoza 2018, LIFE Natural, p. 31).

La conclusión fue que la Infraestructura Verde se percibía como una herramienta (una estrategia) que mejoraría la ciudad desde el punto de vista ambiental, además de tener una localización espacial.

Por otro lado, un sistema de Infraestructura Verde requiere en primer lugar de la **identificación de los elementos** (nodos y conectores) que la conforman, teniendo en cuenta que estos actúan de forma conjunta y complementaria a escala local; y en segundo lugar que se hace necesaria **una zonificación del territorio** con base en criterios geográficos y medioambientales (ecológicos) y que repercute también a escala regional (Figura 7).

Respecto de la zonificación el PDIVZ opta por realizar un análisis por unidades homogéneas; las siguientes:

- Estepa y secanos.
- Zonas forestales arboladas.
- Ríos, canales, acequias y humedales.
- Terrenos agrícolas de regadío y huerta.
- Sistema urbano
- Espacios de transición.

y para cada una de ellas se lleva a cabo una identificación, descripción de su estado y funcionamiento, normas reguladoras, estado futuro, confluencias (respecto de cada elemento su relación con los objetivos y normativa) y acciones a implementar.

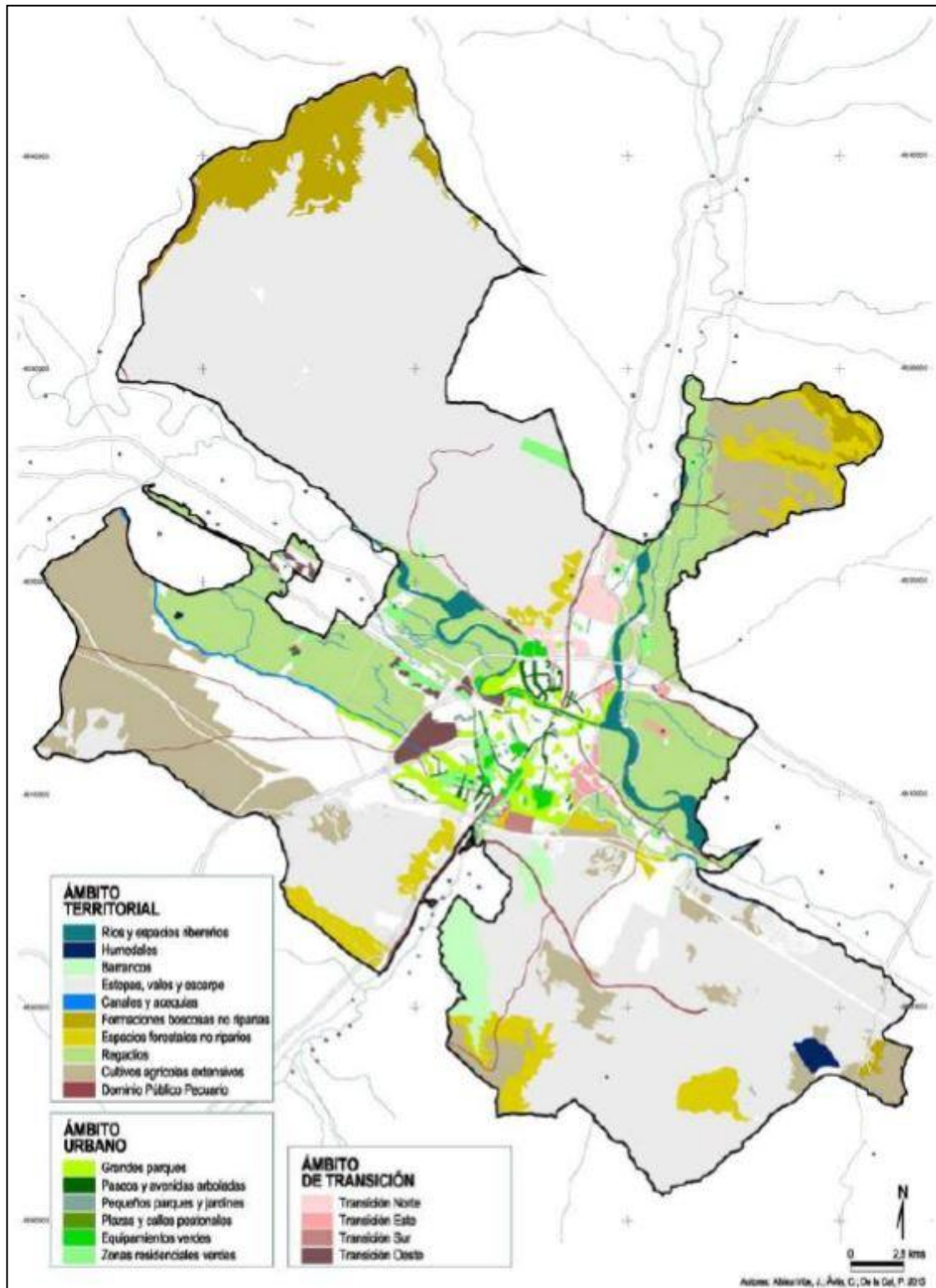


Figura 7. Delimitación cartográfica de la Infraestructura Verde de Zaragoza. Cartografía general anatómica.

Fuente: Ayuntamiento de Zaragoza. LIFE Zaragoza Natural.

Respecto de las acciones, el PDIVZ las agrupa en cinco bloques: Generales, Matriz Azul, Bosques y estepa, Ciudad y zonas verdes urbanas, y sistema agroganadero.

El PDIVZ otorga un papel de primerísima importancia, en la Infraestructura Verde de Zaragoza, a la Matriz Azul, de tal manera que la estrategia "general" prioriza la mejora y desarrollo de ésta por encima de otros elementos del sistema, al considerar que las acciones implementadas sobre ella, basadas en criterios de "restauración fluvial"⁹⁵, son eficaces y de rápida respuesta.

En cuanto a los componentes y elementos del Sistema de Infraestructura Verde urbana de Zaragoza se caracterizan por que estarán relacionados de alguna manera entre sí (aunque hay en algunos casos falta de conectividad, tal y como seguidamente se expondrá)

A efectos de describir el sistema⁹⁶ (elemento por elemento) se pueden distinguir:

A. La Matriz Azul.

B. La Matriz Verde.

B.1. El Bosque y la Estepa.

B.2. El sistema urbano y las zonas verdes.

B.3. El sistema agrícola.

⁹⁵ Respecto de la "restauración fluvial" afirma Ollero (2017) es "un programa coordinado de actuaciones a corto, medio y largo plazo que intenta restablecer la estructura y función, es decir, la organización y el funcionamiento de los ecosistemas degradados o destruidos tomando como referencia las condiciones dinámicas más parecidas a las que les corresponderían si no hubieran sido afectados por perturbaciones de origen antrópico [...]. Los sistemas restaurados deben mantener de forma autosuficiente sus funciones hidrogeomorfológicas y biogeoquímicas" Se requiere actuar sobre las causas de la degradación y no sólo en los efectos, requiriendo de un enfoque multidisciplinar científico-técnico. (Ollero 2017, p. 193-194).

⁹⁶ La descripción de todos los elementos que en el presente trabajo se va a hacer, está basada en lo dispuesto en el PDIVZ, Memoria, páginas 45 a 284)

A. La Matriz Azul

Los elementos fundamentales de la Matriz Azul⁹⁷ son los propios cursos naturales de agua (red hidrográfica y sotos del Ebro, Gállego y Huerva, y acuíferos), las masas de agua continentales naturales o naturalizadas (balsas, charcas y humedales) y la red de regadío que pone en conexión todos los elementos (Canal Imperial de Argón, acequias). Asimismo cuerpos de agua artificiales (balsas, piscinas y estanques con fondo artificial por ejemplo de hormigón) siempre que puedan cumplir funciones ambientales de algún interés para la Infraestructura Verde de Zaragoza. Por último, aunque no es competencia de la Agencia de Medio Ambiente, hay que tener en cuenta la Red de Drenaje⁹⁸

B. La Matriz Verde

Está conformada por los bosques, la estepa, las zonas verdes urbanas, el sistema urbano y el agrícola (Figura 8). En definitiva, tal y como se observa en el mapa adjunto, incluye la mayor parte del territorio municipal de Zaragoza.

⁹⁷ Respecto de la Matriz Azul, el PDIVZ detalla los aspectos generales de ésta con una identificación de los elementos fundamentales del sistema y cómo es su estado actual y funcionamiento, el marco normativo y planificación, objetivos (estado futuro), así como la relación entre objetivos y marco normativo (confluencias) y la estrategia general a seguir con la Matriz Azul. Así mismo desarrolla todos estos aspectos respecto de cada uno de los elementos que configuran la Matriz Azul, nombrándolos y concretándolos (por ejemplo nombre de los 26 sotos del río Ebro, superficie de cada uno y tipología)

⁹⁸ Actualmente cuenta con 1180 km, divididos en 26 cuencas urbanas, a los que hay que sumar más de 300 km de colectores particulares con conexión a la primera. La red urbana de saneamiento de Zaragoza presenta problemas en su estado actual debido a que hay un gran número de tramos muy antiguos y en mal estado, lo que provoca falta de estanqueidad en juntas y grietas; falta de capacidad frente a lluvias intensas; tramos con pendientes insuficientes y, entrada de aguas freáticas y de escurrideros de riego. A ello hay que unir vertidos no controlados. Su gestión es llevada a cabo por Ecociudad Zaragoza S.A.U., de capital público. (Ecociudad Zaragoza 2018, *Plan Director del Ciclo Integral del Agua Urbano de Zaragoza*, p. 25-26)

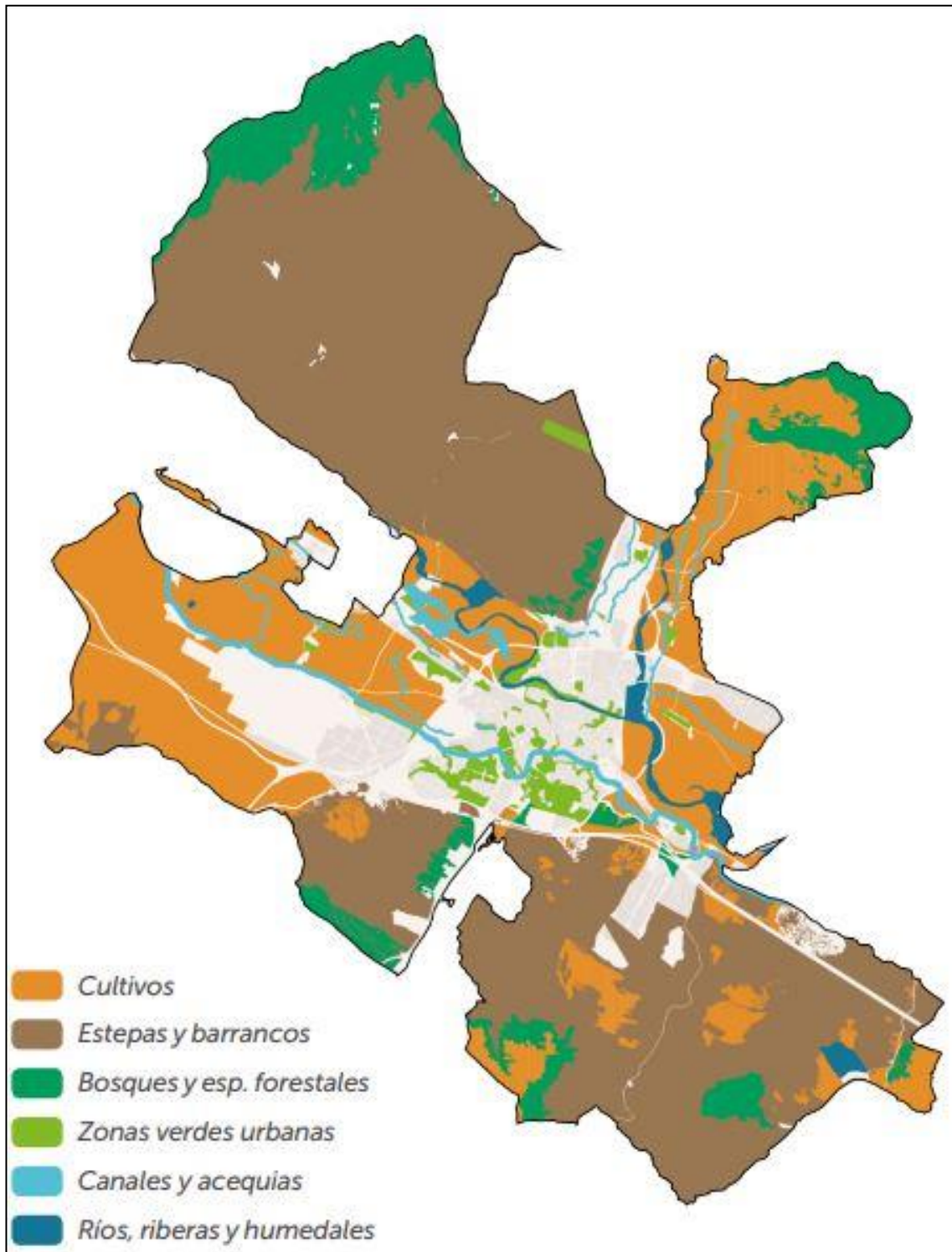


Figura 8. Entorno natural de Zaragoza.

Fuente: Ayuntamiento de Zaragoza 2020. Zaragoza Natural. Un mosaico de paisajes y de biodiversidad

B. 1. Bosques y Estepa

Las masas de monte arbolado escasean en el municipio de Zaragoza, a excepción de los bosques de ribera de los cursos fluviales. Los “bosques isla”, que tienen un carácter relicto, están presentes en la Estepa, ocupando zonas altas como alguna laderas, colinas y vertientes de las muelas y barrancos; asimismo los montes periurbanos del sur de la ciudad (Ayuntamiento de Zaragoza 2017, PDIVZ Memoria, p. 117). En ellos predomina el pino de repoblación y le acompañan encinas (en zonas por encima de los 600 m), sabinas y especies arbustivas autóctonas (romero, coscoja, enebro, etc.). Los bosques naturales escasean (por ejemplo el de La Plana de Zaragoza o el Vedado de Peñaflor) y se caracterizan por su buen estado de conservación y el alto valor ecológico que alberga numerosa fauna. Juegan un papel favorecedor de las conexiones entre espacios.

La matriz esteparia (zona norte y sur), paisaje cultural de Zaragoza, es hábitats de numerosas especies singulares y reserva de biodiversidad endémica.

La Estepa zaragozana está conceptuada como “paisaje de gran singularidad” y su superficie está prácticamente desarbolada, con suelos muy erosionados de naturaleza caliza principalmente. Presenta una sucesión ininterrumpida de barrancos, vales y cerros. Asimismo cubetas endorreicas (por ejemplo la Salada de Mediana), muelas y piedemuela.

El ámbito de la estepa ocupa toda la superficie forestal no arbolada y las tierras agrícolas de secano (unas 60000 hectáreas, es decir, casi dos terceras partes del municipio (Ayuntamiento de Zaragoza 2017, Memoria, p. 134). Presenta una red de caminos y vías pecuarias que están protegidas, y aunque su uso recreativo es de baja intensidad, en la estepa se lleva a cabo actividad cinegética, es de uso militar en la parte de la zona norte, y en los últimos años se han instalado aerogeneradores en las zonas más altas de las muelas.

La matriz esteparia, que debido a sus condiciones hacen difícil su regeneración natural, es diana para numerosas alteraciones y agresiones producidas por excavaciones y movimientos de tierras para la construcción de edificios e infraestructuras (polígonos industriales, autopistas, ferrocarril, vertederos de residuos, centros logísticos, aeropuertos, campos de maniobras militares, etc.), sin olvidar la “presión” antrópica debido al vertido de escombros y basuras, ciclistas de BTT, motos, quads, todoterrenos, tránsito de tanques y vehículos pesados militares (Ayuntamiento de Zaragoza 2017, PDIVZ Memoria, p. 137).

Respecto del futuro, el Ayuntamiento considera que “reúne suficientes valores geológicos, vegetales, faunísticos y paisajísticos como para que se tenga en cuenta su protección e integración en la Infraestructura Verde de Zaragoza” que debe mantenerse como parte identitaria del territorio (Ayuntamiento de Zaragoza 2017, PDIVZ Memoria, p. 138).

En términos generales es poco valorada por la población por lo que sería deseable dar a conocer este ecosistema a los ciudadanos.

B. 2. Las zonas verdes urbanas

Las **zonas verdes urbanas** se presentan en formas diversas como parques, plazas, jardines, bulevares, alineaciones arboladas, están íntimamente relacionadas con el entramado de calles, plazas, edificaciones y otros elementos urbanos, suman un total de 480,70 hectáreas según el Ayuntamiento de Zaragoza.

El PDIVZ tipifica las zonas verdes, por su tamaño y situación en: *grandes parques urbanos* (de más de 10 hectáreas; son ocho en la actualidad como el Parque Grande José Antonio Labordeta o el Parque del Agua, y suponen el 76% de las zonas verdes urbanas); *pequeño parque urbano* (entre 1,5 y 10 hectáreas, son 28 y suman el 22% de la superficie como el parque Bruil o el Parque Delicias); *plazas y jardines* (recintos entre calles entre 0,5 y 1,5 ha); *pequeñas plazas y jardines* (menos de 0,5 ha) y *parques de los barrios rurales*.

Así mismo, el PDIVZ, distingue –por su carácter y ubicación– *parques históricos, alineaciones arboladas viarias; zonas verdes con influencia fluvial* (situados en riberas, en zonas inundables y en las primeras terrazas fluviales); *parques semiforestales localizados en el perímetro urbano* (Pinares de Venecia y de Torrero); *zonas verdes de transición a la Estepa* situados en los límites de la ciudad (por ejemplo los Lagos de Valdespartera); *zonas verdes asociadas a infraestructuras* como rotondas y medianas; *descampados, solares vacíos y espacios a la espera; otras zonas verdes urbanas*.

Las zonas verdes urbanas son escasas en el Casco Histórico y en barrios con alta densidad como Delicias, Valdefierro o Torrero. Son Gestionados por el Servicio de Parques, Jardines e Infraestructura Verde del Ayuntamiento.

Los principales problemas, presentes en las zonas verdes urbanas, son el riego con agua potable, pobreza de estratos vegetales, deficiencias en el arbolado de alineación (partes irregulares, podas inadecuadas, poca distancia a fachadas y falta de continuidad, entre otros) y ausencia de zonas verdes en centros

educativos. Además y en general, las zonas verdes de la ciudad no presentan gran conexión entre ellas y algunos elementos sólo aportan valor estético y no de conector (por ejemplo el césped del tranvía) (Ayuntamiento de Zaragoza 2017, PDIVZ Memoria, p. 152)

Pese a los problemas, que siguen subsistiendo, han sido numerosos los proyectos tendentes a aumentar la conexión y el funcionamiento en red de los distintos espacios verdes de la ciudad como por ejemplo el Corredor Verde Oliver-Valdefierro, los Anillos Norte y Sur, y Ruta de los Parques. Uno de los últimos, de julio de 2020, ha sido la creación de una nueva zona verde en el Distrito Sur de Zaragoza, en terrenos municipales en desuso, entre el Canal Imperial y la calle Juan Bautista de la Salle⁹⁹.

El **sistema urbano** referido a la Infraestructura Verde "está compuesto fundamentalmente por parques y jardines, plazas, calles, solares vacíos, descampados y espacios de transición. Su localización puede ser a modo de islas dentro del tejido urbano, en los bordes entre barrios o limitando con el espacio exterior de la ciudad" (Ayuntamiento de Zaragoza 2017, PDIVZ Memoria, p. 165), teniendo funciones conectoras o de introducción de la naturaleza en la ciudad.

Para el análisis del sistema urbano, el PDIVZ estudia todos los barrios ordenados por distritos. Por ello, en este trabajo se hace una descripción breve y general de cada uno de ellos, referido a la Infraestructura Verde.

- ACTUR-REY FERNANDO. Está conectado al sur y al oeste con el Ebro, pero al norte y el este son vías de comunicación quedando incomunicado con el resto de la ciudad. Con carácter general, cuenta con numerosos espacios verdes, zonas ajardinadas y arbolado. Es de destacar que se encuentra sobre área inundable.
- CAMPUS RÍO EBRO Y PARQUE GOYA. Está presente una gran variedad de usos del suelo. Sus amplias áreas sin desarrollar en el borde de la ciudad pueden servir para dar continuidad con los espacios naturales exteriores. La Ronda de Boltaña con sus rotondas y carriles suponen una barrera y ruptura de caminos. Además están los aparcamientos de la Expo en actual desuso.

⁹⁹ <https://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza/2020/07/13/primer-paso-para-la-creacion-de-una-nueva-zona-verde-en-el-distrito-sur-de-zaragoza-1385276.htm>

- CASABLANCA. El Canal Imperial, que lo atraviesa, concentra todos los espacios verdes y actúa como corredor que conecta con otros barrios. Presenta problemas de continuidad entre ambos lados del Canal. El río Huerva (en el borde sureste) tiene un gran potencial como corredor ecológico hacia el centro de la ciudad. Un tramo del Corredor Oliver se introduce en el barrio pero se interrumpe no permitiendo una continuidad hacia Valdespartera.
- VALDESPARTERA. Todavía no se ha terminado de consolidar. Está conformado por calles interiores peatonales y calles parque; solares vacíos; la carretera Nacional separa al barrio de su entorno natural; caminos y acequias están presentes sobre suelos que están catalogados como urbanizables; la Z40 y el trazado AVE rompen la continuidad con la Estepa; el Huerva entra a la ciudad por el Este de Valdespartera y sus orillas están ocupadas por viviendas unifamiliares (el Plan Director del Río Huerva prevé conexiones de éste con el barrio).
- MONTECANAL-ROSALES DEL CANAL. Conformado principalmente por vivienda unifamiliar, todavía no está terminado de urbanizar, y hay sectores sin desarrollar muy degradados, con vertidos de obra y contaminados. Aunque cuenta con zonas verdes (muchas de ellas sin tratamiento de jardinería) tiene muchas zonas públicas libres sobredimensionadas difíciles de planificar, aunque el Ayuntamiento tiene en mente crear una red de parques (que no demanden ni grandes cantidades de agua ni gastos de mantenimiento).
- ARCOSUR. De grandes dimensiones cuenta con pocas edificaciones y se asienta sobre suelo estepario. No hay tratamiento específico de zonas verdes, y el campo de golf (privado) no ayuda en las conexiones. Es de destacar el predominio de solares vacíos y la escasa población. Representa el límite de la ciudad caracterizado –como ya se ha comentado– por grandes descampados alterados en vez de la Estepa natural.
- CASO HISTÓRICO. En sus bordes están presentes corredores del Ebro y Huerva, y parques como el de San Pablo y Bruil. Las riberas del Ebro, al norte del Casco, a cota de ciudad y a cota de ribera, sus pasarelas permiten la conexión con el resto de la ciudad. En el Borde Oeste se encuentran los jardines de la Aljafería que puede funcionar como corredor y dar continuidad con otros sectores; el problema son los

descampados hasta el Centro Etopía y la falta de arbolado. La escasez de arbolado caracteriza a la red interna peatonal del Casco.

- CENTRO. Se caracteriza por ser el núcleo funcional de la ciudad y por estar bien conectado con los barrios. Las calles interiores están arboladas y está presente el Parque Miraflores; el Huerva está soterrado en parte. Los terrenos de la antigua estación El Portillo pueden conectar al Centro con Delicias, con el parque de la Aljafería y con Milla Digital.
- DELICIAS. Es el barrio más poblado con una alta densidad, cuyas calles estrechas (destinadas al tráfico o peatonales) carecen de arbolado en su mayoría. Las vías anchas, con potencial para comunicar al barrio, suponen una barrera de conexión para la Infraestructura Verde (ya que están diseñadas para que prevalezca el automóvil) que conecte con la Almozara y el Ebro, con la manzana de Caixa Fórum y la antigua estación, y con la Milla Digital. En general se caracteriza por la poca presencia de espacios verdes.
- ARRABAL-BARRIO DE JESÚS. Cuenta con los parques de Macanaz y Tío Jorge como nodos, y corredores del Ebro y Avenida de los Pirineos. El Arrabal tiene calles estrechas sin arbolado, y el barrio de Jesús presenta zonas muy degradadas. Entre ambos está el Parque Lineal de la Estación Norte (parcialmente sin tratamiento de jardinería). Cuenta con zonas de nueva urbanización (al este y noreste) con calles ajardinadas y áreas verdes. Con carácter general el Barrio cuenta con zonas verdes, pero el parque Tío Jorge es infrautilizado y hay muchos solares vacíos que podrían usarse como Infraestructura Verde.
- LA JOTA-VADORREY. Es un barrio de borde de la ciudad (al noreste), conectado con el Ebro y el Gállego, cuenta con el Parque de Oriente como nodo, la Z30 le imposibilita en su conexión con el espacio natural. Le caracteriza su "insularidad" debido a la Z30, al ferrocarril y su límite norte con el polígono de Cogullada.
- PICARRAL. Presenta amplias zonas ajardinadas y verdes, pero en muchas de ellas no está claramente definida su titularidad (pública o privada) por lo que su mantenimiento no es el adecuado. Se encuentra sobre área inundable. Asimismo se pretende el acondicionamiento de un corredor verde interior que conecte el Parque Tío Jorge y éste con el Ebro.

- COGULLADA. Este polígono industrial se caracteriza por la ausencia de zonas verdes. Supone una barrera en la conexión con el entorno natural de otros barrios. Los solares con los que cuenta podrían servir, adecuándolos, como Infraestructura Verde.
- ALMOZARA. En sus bordes está presente el corredor norte-oeste del río Ebro, y al sur el parque Aljafería y Milla Digital; al oeste el parking de la Expo y algún descampado. El acceso al espacio fluvial está interceptado por zonas deportivas cerradas. La Milla Digital prácticamente se presenta como un descampado pero tiene el potencial de actuar como corredor entre Aljafería y parking Expo (éste sobre área inundable y con zonas contaminada). Gran parte de las calles son estrechas y sin arbolado. El barrio entero queda expuesto a inundaciones.
- LAS FUENTES. La mayoría de las calles tienen arbolado, pero en sus bordes presenta barreras como Camino de las Torres que resta continuidad entre el Parque Glorietas de Goya, el parque Bruil y con el Huerva. Tiene descampados y zonas de transición a la Huerta de las Fuentes sin uso y desatendido.
- MIRALBUENO. En sus bordes sur-oeste cuenta con espacios de transición de caminos, acequias y zona de huertas; asimismo con solares vacíos. Una parte de los suelos está dedicado a la actividad agrícola. La mayor parte de las calles antiguas y las de reciente construcción cuentan con arbolado. Presenta en general, un paisaje rural por tener un entorno agrícola de regadío (al oeste).
- OLIVER-VALDEFIERRO. Oliver se caracteriza por su heterogeneidad y desorden urbanístico (urbanizaciones cerradas, poblados autoconstruidos, bloques de pisos, etc.). En general cuenta con poca vegetación. Hay vacíos urbanísticos y descampados. Lo más importante desde el punto de vista de la Infraestructura Verde es el Corredor Oliver que vertebra el barrio y que potencialmente, si se dota de continuidad, podría comunicar este barrio con Almozara y Valdefierro.

Valdefierro ha sido hasta hace poco un barrio rural, por la presencia de patios y huertos; pero han sido sustituidos por bloques de edificios con calles estrechas prácticamente sin arbolado. El Canal Imperial (al sur) y el Corredor Oliver (al este) pueden servir para conectar estos con el

barrio. El barrio necesita potenciar sus espacios verdes y su interconexión con el Canal Imperial y el Corredor Oliver.

- **SAN JOSÉ.** Se caracteriza por calles estrechas de escaso arbolado. El corredor del Canal Imperial (al sur) permite la conexión con el resto de la ciudad (al oeste). Cuenta con el parque Pignatelli (nodo) y otros parques isla. Están presentes tramos de acequias que podría favorecer la conectividad.
- **SANTA ISABEL.** Se caracteriza por pasar paralelas al barrio la A2 y la NII que forman una barrera con su entorno agrícola. El territorio fluvial del río Gállego tiene vertederos ilegales y presenta problemas desde el punto de vista ecológico.
- **TORRERO.** Se identifica con bordes de espacios naturales como los Montes de Torrero y Venecia (al sur), el Parque Grande (oeste) y el Canal Imperial (sur y este), lo que favorece al sistema de Infraestructura Verde. Hay zonas con una grave degradación ambiental (La Paz) y otras con calles sin arbolado y deterioradas. Cuenta con dos parques principales y plazas-islas con arbolado.
- **UNIVERSIDAD.** Están presentes importantes zonas verdes como el Parque Grande, Parque Pignatelli, Canal Imperial, río Huerva, Campus Universitario o la Plaza San Francisco, entre otros. La calle Fernando el Católico cuenta con especies vegetales autóctonas y está alineada con el papel de Infraestructura Verde. El Canal Imperial y el Parque Grande comunican directamente con los Pinares de Torrero (El río Huerva cuenta con un Plan Director).

B. 3. El sistema agrícola

El sistema agrícola es el soporte del funcionamiento agropecuario de la ciudad y está vinculado directamente a la Infraestructura Verde. Sobre las llanuras aluviales de terrenos ricos y evolucionados se encuentra la Huerta Honda dedicada principalmente a las hortalizas.

Fuera del ámbito fluvial y de las superficies de regadío, ya en el ámbito estepario, se encuentra el cultivo de secano (cereal) y frutales de secano (olivo y almendro). Asimismo hay que tener en cuenta la agricultura asociada al ámbito urbano y periurbano (muy demandada por la ciudadanía). Los espacios de huerta tienen una larga tradición histórica ya que estamos hablando de un periurbano

fértil, fruto del nudo geográfico configurado por Huerva, Ebro, Gállego y el Canal Imperial.

Este paisaje de suelo fértil se ha visto amenazado por los procesos de expansión urbana que conlleva construcciones, grandes infraestructuras, vertederos, desguace, etc. provocando fragmentación territorial, al interrumpir las conexiones ecológicas y la continuidad de la huerta.

El reto está en conservar lo que queda de suelo fértil (Proyecto LIFE Huerta km0)

Todos estos elementos que conforman la Infraestructura Verde de Zaragoza, necesitan de una adecuada gestión y planificación que permita unir y relacionar todos aquéllos de manera integrada, en los que debe tener una papel fundamental el sistema fluvial. Deben conformar una red que permita el movimiento en los espacios que configuran la estructura verde.

9.3 Proyecto Ebro 2030

Como ya se ha expuesto, uno de los elementos fundamentales de la Matriz Azul son los cursos naturales de agua, en los que se respete su dinámica fluvial y que cuente con un espacio propio¹⁰⁰. Los tramos de los corredores fluviales urbanos, incorporados –por tanto a la Infraestructura Verde– deben tener un tratamiento y planificación teniendo en cuenta en primer lugar los caracteres inherentes que lo definen e identifican, y en segunda lugar que tiene que tener una coherencia con el resto de los elementos que configuran la Infraestructura Verde de Zaragoza.

¹⁰⁰ Ollero (2007) propone el término “territorio fluvial” (en vez de “espacio fluvial”) “que incluye el cauce menor y el corredor ribereño y debe tener la suficiente anchura y continuidad” para garantizar la función ecológica, bioclimática y paisajística del sistema fluvial, conservar o recuperar la conectividad hidromorfológica y ecológica (entre cauce menor, corredor ribereño, anexos fluviales y zonas inundables” que permita la dinámica hidrogeomorfológica, y que tenga un buen estado ecológico (Ollero 2007, pp 214-216). Al respecto, Ollero, Ibisate, Acín, Díaz, Granado y Horacio (2011) señalan que si bien el término “territorio fluvial” está consolidado desde el punto de vista científico y técnicamente es viable, desde el punto de vista político y administrativo no es tenido en cuenta cuando se habla de restauración fluvial

Se habla, por tanto, de una adaptación de la ordenación del territorio a la Dinámica Fluvial y no a la inversa. El PDIVZ en su Memoria, el término “territorio fluvial” lo considera “indeterminado” porque “la imagen que lo define está sujeta a intereses territoriales contrapuestos” (Ayuntamiento de Zaragoza 2017, PDIVZ Memoria, p. 14)

El río no sólo vertebra y conecta el territorio sino que, además, su funcionamiento (desde una perspectiva ecológica) es complementario a otros elementos como el sistema agrícola, acuíferos o humedales, y cumple múltiples funciones ecosistémicas. En el caso del Ebro no ha de olvidarse su componente histórica, económica y social. Se trata de un elemento fundamental (troncal) al ser el provocador de sinergias y complementariedades con otros elementos de la Infraestructura Verde.

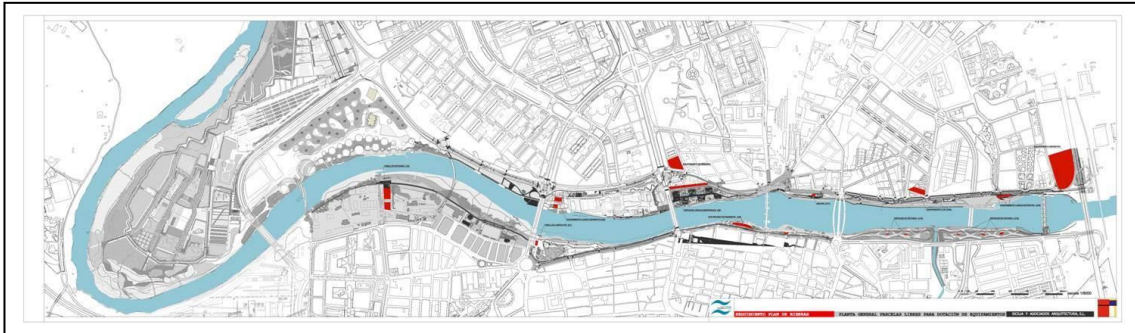


Figura 9. Tramo urbano del Ebro.

Fuente Ayuntamiento de Zaragoza 2005. Márgenes y Riberas Urbanas del río Ebro. Zaragoza.

El Ebro en su tramo urbano (con 8722 metros) (figura 9), como corredor de biodiversidad es un área núcleo, el “eje central estructurante” que requiere de actuaciones/acciones que permitan una verdadera articulación con el sistema urbano. Este tramo, en el contexto de la Expo 2008 quiso recuperar e integrar las riberas y poder ser utilizado como “elemento urbano”. Las transformaciones de la ribera urbana de Zaragoza se deben a un conjunto de actuaciones de carácter “blando”¹⁰¹, es decir, “respetuosas, desde un enfoque holístico, multidisciplinar, que incluye aspectos de paisaje, de recuperación y conservación del medio físico” Tales actuaciones han consistido en articular las riberas con el resto de la ciudad intentando generar un único sistema y dotarlas de funcionalidad, así como actuaciones que aportaran espacios fluviales-urbanos “resilientes desde las lógicas de anticipación, adaptación, absorción y recuperación” (Ceballos y Peremiquel 2018, p. 148)

¹⁰¹ En contraposición a las “duras” que sólo tienen en cuenta aspectos de ingeniería.

Se ha tratado, en definitiva integrar lo natural y lo urbano (el río con la ciudad) y que el espacio creado formara parte de la red de Infraestructura Verde de Zaragoza.

Los resultados hasta la fecha pueden enriquecerse con otras estrategias , con otras acciones siempre que se adapten a la realidad y con la pretensión de que se proteja la ribera urbana.

Bajo estas premisas, con base en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (de 2015) y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, surge el Proyecto Ebro 2030.

Ebro 2030¹⁰², impulsado y liderado por el Gobierno de Aragón, pretende convertir el tramo aragonés del Ebro en el mayor corredor verde en España y compensar la huella de CO2 de las localidades ribereñas, especialmente de la ciudad de Zaragoza apoyado por distintos planes. Es por tanto una referencia de la Infraestructura Verde en la que se contempla un corredor fluvial formado por el Ebro y sus riberas, el medio rural que desarrolla sus actividades en la llanura de inundación y la propia ciudad de Zaragoza. El propio curso fluvial, los bosques de ribera, la dinámica de las avenidas e inundaciones (Natural) mantiene interacciones con las explotaciones agrícolas y ganaderas (Rural) y los parques lineales y paseos urbanos (Urbano)

Subyace en este proyecto la idea de proteger la biodiversidad y poner en valor los paisajes, los espacios naturales y la Infraestructura Verde, en el caso que nos ocupa, de Zaragoza y su entorno. Asimismo la idea de consolidar a la ciudad como referente del conocimiento y gestión del agua, y cuidadora de sus cauces. En definitiva, de impulsar el desarrollo de economías verdes y sostenibles.

Se trata de un proyecto de gobernanza abierta que pretende involucrar a distintos agentes regionales: sociales, académicos, políticos y empresariales. Por ello, el Gobierno de Aragón quiere apoyarse en sus actuaciones en el denominado "Consejo del Futuro de Aragón"¹⁰³ conformado por diecisiete personas (una por

¹⁰² Se ha tachado a este proyecto como "ambicioso" no sólo por lo que pretende abarcar sino, además porque requiere de una visión transformadora que involucra a numerosos agentes (públicos y privados), lo que requiere no sólo de coordinación política sino, además, de acciones legislativas, reguladoras, de capacitación, de incentivar y de recursos (sobre todo económicos).

¹⁰³ La primera reunión (y hasta la fecha, única) del Consejo del Futuro de Aragón se llevó a cabo en enero de 2019 y entre otras cuestiones se decidió impulsar el concepto de "parque del bienestar y las nuevas economías" que destaca ideas como "lo verde es el nuevo oro"; se van a prototipar recorridos saludables y se van a reactivar infraestructuras en desuso (por ejemplo estaciones ferroviarias). Asimismo se propone el Ebro como dinamizador de la innovación, del conocimiento y banco de pruebas

cada Objetivo de Desarrollo Sostenible), expertas, ajenas al Gobierno aragonés, que aporten su visión, experiencia y evidencias. En este grupo se encuentran economistas, ingenieros, químicos, etc.

El proyecto se articula, a su vez, sobre el *Plan Ribera, Expo Innova y la Capitalidad del Agua*.

El *Plan Ribera* quiere convertir el Ebro y sus riberas en un corredor verde que vertebré todo el territorio aragonés, actuando en algunas zonas ribereñas como el tramo en la capital para atraer proyectos que impulsen la economía. Se busca una ribera sostenible y del conocimiento (por ejemplo que en el Ebro se puedan hacer pruebas con tecnologías de monitorización de riadas), que sea segura y resiliente (por ejemplo con eliminación de motas, creación de zonas de inundación), con un bosque de ribera más amplio y limpio (se quieren plantar tres millones de árboles), y que resulte atractiva (para la sociedad en general, las empresas, para el turismo, etc.).

En relación a Expo Innova, el Proyecto Ebro 2030 quiere consolidar el espacio de la Expo para un uso común, en el que tengan cabida las nuevas tecnologías y las economías sostenibles (en todos los sectores); quiere consolidar el espacio Expo como entorno tecnológico 4.0, en el que estén presentes la innovación, la investigación y la divulgación, la formación técnica avanzada¹⁰⁴ y el ocio sostenible.

En cuanto a la Capitalidad del Agua (herencia de Expo 2008), Ebro 2030 avala y propone una Agenda Internacional de Eventos relacionada con los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible en el que el agua sea el tema principal, aunque se está abierto a otros temas como movilidad, logística, energía, cultura, agricultura, etc.

Ebro 2030 se presenta como una oportunidad para la mejora desde todas las perspectivas.

en tecnologías de monitorización de riadas. Se quiere que Aragón sea líder en bioeconomía circular (producción de biomasa, creación de biorrefinerías, uso de purines como fertilizantes, etc.)

¹⁰⁴ Con proyectos como Mobility City para la automoción y movilidad sostenible, o Campus FP Digital y tecnológico.

10. Conclusiones

En un contexto de creciente preocupación por la sostenibilidad urbana y con la mirada puesta en el incremento de la resiliencia de la ciudad, el papel que la Infraestructura Verde puede desempeñar en la regeneración urbana y ambiental a través de la interconexión entre lo urbano, lo rural y lo natural, no es baladí.

La complementariedad y sinergias generadas entre los ámbitos rural, natural y urbano, así como la amalgama entre lo social, lo económico y el desarrollo sustentable, supera las dicotomías políticas, sociales y geográficas, fortaleciendo los vínculos de colaboración de los tres ámbitos (que avalan el Proyecto Ebro 2030). Y es en este contexto en el que la Infraestructura Verde se erige como un instrumento que pueda coadyuvar en la integración y conexión de estos espacios, y a diferentes escalas (local, regional, nacional, internacional) desde una visión global, al superar los límites administrativos.

El concepto de Infraestructura Verde presenta una clara vocación espacial por lo que necesariamente está vinculado con la Ordenación del Territorio al abarcar elementos del mismo (espacios verdes, elementos naturales, espacios fluviales...) que requieren de protección con el objeto de mantener sus funciones y servicios, que serán demandados por los ciudadanos. Por lo tanto la Infraestructura Verde debe guiar el desarrollo urbano incorporando todos sus paradigmas al proceso de planificación, a través de la disciplina de la Ordenación del Territorio a todas las escalas.

La Infraestructura Verde, que respeta la dinamicidad del territorio al concebir éste como algo vivo, es la herramienta que introduce la naturaleza en una ciudad heterogénea que requiere de estudio interdisciplinar para entender los procesos que en su seno se producen.

La potencialidad de la Infraestructura Verde como interconectora en la transición entre medio urbano y periurbano, su entorno rural y su entorno natural es evidente al ser una propuesta que permite lograr un diseño y un uso sustentable del territorio.

Por ello, y aunque desde el punto de vista de su planificación pueda resultar complejo, Las Administraciones Públicas, ante todo las locales (como el ayuntamiento de Zaragoza) deben situar en primera plana de la planificación y gestión urbana el modelo de Infraestructura Verde ya que contribuye en la aminoración de la degradación urbana, potencia la resiliencia urbana, y fomenta el

bienestar individual y colectivo, a la par que incrementan la calidad de espacio urbano.

Si tal y como se ha expuesto hay una necesidad, a todas las escalas, de fomentar la Infraestructura Verde en España ya que en el conjunto territorial hay fuertes contrastes que dan lugar a desfragmentación de zonas verdes y a inequidad, hay que señalar que a nivel nacional se tiene que configurar una legislación mas exigente en esta materia y que establezca unos mínimos en desarrollo de Infraestructura Verde (contando con la participación de todos los ciudadanos en la elaboración de normas y planes). De lo que se trata es, en definitiva, que se incorpore la Infraestructura Verde en cualquier proceso de planificación territorial, a cualquier escala, que vaya más allá de lo local.

Aunque cada territorio ha seguido su propia trayectoria, la base que avala las actuaciones sustentables es la misma: Generar territorios resilientes que produzcan bienestar al proveer de servicios ecosistémicos a sus ciudadanos. Por tanto se puede hacer necesario redefinir hacia dónde queremos avanzar, para dar sentido a herramientas que, como la Infraestructura Verde, sabemos cuáles son sus fines y su potencial como instrumento de sustentabilidad. Se deben plantear alternativas sobre la base de los recursos disponibles (No sirve la imitación de estrategias) y del concreto contexto territorial donde se enmarquen aquéllas; Sólo así es posible construir un territorio más resiliente (sea cual sea la escala).

En el caso de Zaragoza, con base en el Plan Director de Infraestructura Verde de Zaragoza, se va configurando una red de Infraestructura Verde que, poco a poco se irá consolidando con la ejecución de los distintos programas de acción, que como Ebro 2030, amparan la sostenibilidad y despliegan una especie de "cultura resiliente" que impregna cualquier proceso de gestión urbana. Así mismo es precisamente a esta escala local donde planes y estrategias de acción pueden involucrar en las decisiones a todas las partes y sobre todo a los ciudadanos, favoreciendo su concienciación sobre la necesidad de tomas medias amparadas por la sostenibilidad.

En cualquier caso, se trata de un compromiso de incluir la Infraestructura Verde en los planes urbanísticos que tengan en cuenta la biodiversidad, el desarrollo sostenible, ciudades verdes y sanas así como la calidad de vida, y que sienten su base en la idea de considerar a la ciudad como un ecosistema ya que sólo así se puede entender su funcionamiento (necesario éste para diseñar estrategias de mejora)

Por todo lo expuesto se puede llegar a la conclusión final de que la inclusión de la Infraestructura Verde en la planificación territorial (a distintas escalas) representa una oportunidad en la manera de planificar al ser un planteamiento más integrado que permite, por un lado, superar los límites administrativos (impuestos por las distintas legislaciones) y, por otro lado, una visión global del territorio. Así mismo y de alguna manera se supera la dicotomía entre espacio natural y antropizado (que sin duda ha sido un serio obstáculo en la planificación), sin olvidar que en el concepto de Infraestructura Verde subyace su carácter multifuncional e integral

11. BIBLIOGRAFÍA

- Acselrad, Henri. (1999). Sustentabilidad y ciudad. *EURE (Santiago)*, 25(74), 36-46. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71611999007400003>
- AGE. Naturaleza, territorio y ciudad (2017) Actas del XXV Congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles. Publicación digital en <https://doi.org/10.15366/ntc.2017>
- Aguado, M., Calvo, D., Dessal, C., Riechmann, J., González, J., & Montes, C. (2012). La necesidad de repensar el bienestar humano en un mundo cambiante. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*, 119(2), 49-76.
- Agudo, J. P., López, J. S., & Álvarez, J. A. Gestión de las aguas pluviales: implicaciones en el diseño de los sistemas de saneamiento y drenaje urbano, Ministerio de Fomento, CEDEX, Centro de Estudios Hidrográficos. *Monografías; M-98. 2008, ISBN 978-84-7790-475, 5.*
- Alonso, J. (2019). Entrevista con Ashok Sridharan, presidente de ICLEI (Consejo Internacional para las Iniciativas Ambientales Locales). *Ciudad sostenible, resiliente e innovadora* (36), 38-47
- Aragüés, R. E.; Bambó, N. R. y Lorén, C. A. (2006) "Un parque fluvial para la ciudad." III Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Agua, Biodiversidad e Ingeniería (ICITEMA). Zaragoza, 25- 27 octubre. ISBN: 84-380-0335-4.
- Armenteras, D., González, T. M., Vergara, L. K., Luque, F. J., Rodríguez, N. y Bonilla, M. A. (2016). Revisión del concepto de ecosistema como "unidad de la naturaleza" 80 años después de su formulación. *Revista Ecosistemas*, 25(1), 83-89.
- Asociación de Geógrafos Españoles, AGE (2017) Naturaleza, Territorio y Ciudad en un Mundo Global. Actas del XXV Congreso de la Asociación de Geógrafos Españoles. Ed. Asociación de Geógrafos Españoles y Universidad Autónoma
- Ávila S., H. (2015), "Tendencias recientes en los estudios de Geografía rural. Desarrollos teóricos y líneas de investigación en países de América Latina", *Investigaciones Geográficas*,

- Ayuntamiento de Zaragoza (2005) Márgenes y Riberas Urbanas del río Ebro. Zaragoza
- Ayuntamiento de Zaragoza (2013) Premio Capital Verde Europea 2016. Documentación técnica presentada por la Ciudad de Zaragoza para participar en la selección de Ciudad Verde Europea 2016. Candidatura de la M.I. Ciudad de Zaragoza
- Ayuntamiento de Zaragoza (2017). Plan Director de la Infraestructura Verde de Zaragoza. Aprobado el 22 de diciembre de 2017.
- Ayuntamiento de Zaragoza (2018). LIFE ZARAGOZA NATURAL. <http://www.zaragoza.es/ciudad/medioambiente/natural>
- Ayuntamiento de Zaragoza (2020) Estrategia y modelo de gestión de la Infraestructura Verde de Zaragoza. En <https://www.zaragoza.es/cont/paginas/noticias/estrategiaymodelogestinok.pdf> [Consultada el 25 de agosto de 2020]
- Ayuntamiento de Zaragoza (2020). ZARAGOZA NATURAL. Un mosaico de paisajes y de biodiversidad. <https://www.zaragoza.es/sede/servicio/publicacion-municipal/11780>
- Batlle, E. (2011). El jardín de la metrópoli. Del paisaje romántico al espacio libre para una ciudad sostenible. Gustavo Gili. Barcelona.
- Boletín, núm. 88, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 75-90, [dx.doi.org/10.14350/rig.44603](https://doi.org/10.14350/rig.44603).
- Baxendale, S. y Eguía, S. (2019) Infraestructura verde concepto y enfoque integrador en la práctica del ordenamiento territorial. *Revista Fronteras* n° 9.
- Bedoya, F. G. (2005). El hábitat: mutaciones en la ciudad y el territorio. *Tabula Rasa*, (3), 137-149.
- Benavente, F. A., Espinosa, V. M. R., & Delgado, M. G. (2018). Definició d'infraestructures verdes: una proposta metodològica integrada a través d'una anàlisi espacial. *Documents d'anàlisi geogràfica*, 64(2), 313-337.
- Benedict, Mark A., Y McMahon (2002): Green infrastructure: smart conservation for the 21st century, Washington, DC, Sprawl watch clearing House. Online en <http://sprawlwatch.org/greeninfrastructure.pdf>.
- Calama-González, C., Calama-Rodríguez, J. M., & Cañas-Palop, C. (2018). Rehabilitación hidrológica de barrios a través de sistemas urbanos de drenaje

sostenible= Hydrological rehabilitation of neighbourhoods using sustainable urban drainage systems. *Anales de Edificación*, 4(1), 1-13.

Calaza Martínez, P., & al., e. (2019). Guía de la infraestructura Verde Municipal. Madrid: Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP).

Camacho-Valdez, V. y Ruiz-Luna, A. (2012). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. *Revista Bio Ciencias*, 1(4).

Cantó, M. T. (2014). La planificación y gestión de la Infraestructura Verde en la Comunidad Valenciana. *Revista Aragonesa de Administración Pública*, (43), 215-234.

CEA (Centro de Estudios Ambientales) Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz (2014). La infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz

Ceballos, A., & Peremiquel, F. (2018). Road to resilience. Articulación, ordenación y protección de la ribera urbana. *Cuaderno urbano*, 25(25), 139-161.

CEDEX (2008). Gestión de las aguas pluviales. Implicaciones en el diseño de los sistemas de saneamiento y drenaje urbano. Madrid: CEDEX, Centro de Estudios Hidrográficos.

Cerda, C., & Tironi, A. (2017). La evaluación no monetaria de los servicios ecosistémicos: perspectivas para la gestión sostenible del territorio. *Revista Luna Azul*, (45), 329-352.

CIHEAM Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza (2016). Folleto del curso avanzado sobre *Cartografía de servicios de los ecosistemas para la planificación del territorio*.

Colomer, V., Monclús, J., Medina, C. D., Ezquerro, I., García-Pérez, S., Bambó, R., & Pellicer, F., (2018). *Ciudad y formas urbanas. Perspectivas transversales*. Institución Fernando el Católico.

COM (2013) 249 final Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa {SWD(2013) 155 final} Bruselas, 6.5.2013

Comisión Europea (2013) Información técnica sobre la infraestructura verde que acompaña al documento *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa*. En

https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/green_infrastructures/sec_155_2013/es.pdf

Comisión Europea (2010). Una infraestructura verde. En https://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/green_infra/es.pdf

Comisión Europea (2010): *Europa 2020. Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador*. Bruselas, Comisión Europea.

Comisión Europea (2013): Infraestructura verde: mejora del capital natural de Europa. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones (COM (2013) 249 final), 6. 5. 2013, Comisión Europea, Bruselas 12 pp.

Comisión Europea (2014) Construir una infraestructura verde para Europa

Comisión Europea (2019). Revisión de los avances en la aplicación de la estrategia sobre la infraestructura verde de la UE

Consejo del Futuro de Aragón (2019). Ebro 2030. Resumen de la primera reunión. En <http://ebro2030.es/wp-content/uploads/2019/01/Resumen-Primera-Jornada-Consejo-del-Futuro.pdf>

Crojethovich, A. (2016). *Aspectos ecológicos de la sustentabilidad urbana en la región metropolitana de Buenos Aires, Argentina* (Doctoral dissertation, Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado a partir de <http://eprints.ucm.es/36410>).

De Gatta Sánchez, D. F. (2018). La estrategia estatal de infraestructura verde y de la conectividad y restauración ecológicas: un nuevo instrumento para proteger la biodiversidad. *Recopilación mensual Núm. 81 Julio 2018*, 57.

De la Cal Nicolás, P. (2018). Las formas del agua en la regeneración urbana de Zaragoza. Recuperación de la red de riego como estrategia de construcción de lugares. In *Ciudad y formas urbanas: perspectivas transversales: Libro de resúmenes* (p. 92). Institución Fernando el Católico.

De Lucio Fernández, J. V. (2016). Infraestructura verde urbana. *Ambienta: La revista del Ministerio de Medio Ambiente*, (115), 60-75.

De Miguel González, R. (2014). Metamorfosis urbana en Zaragoza. *Biblio 3w: revista bibliográfica de geografía y ciencias sociales*.

Delgado Piqueras, F. (1993). Régimen jurídico del derecho constitucional al medio ambiente. *Revista Española de Derecho Constitucional*, (38), 49-79.

- Di Pace, M. (2012). *Ecología urbana*. H. E. Caride (Ed.). Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Dige, G., Liqueste, C., Kleeschulte, S., & Banko, G. (2014). Spatial analysis of green infrastructure in Europe. *Publications Office: Luxembourg*.
- Diputació de Barcelona. (2019). Renaturalización de la ciudad. Serie Urbanismo y Vivienda 2.
- Ecociudad Zaragoza 2018, *Plan Director del Ciclo Integral del Agua Urbano de Zaragoza*
- Escolano-Utrilla, S., López-Escolano, C., & Pueyo-Campos, Á. (2018). Urbanismo neoliberal y fragmentación urbana: el caso de Zaragoza (España) en los primeros quince años del siglo XXI. *EURE (Santiago)*, 44(132), 185-212.
- Espinosa, V. M. R., & Benavente, F. A. (2016). ¿Infraestructuras verdes en la planificación territorial española?. *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales (CyTET)*, 48(189), 399-418.
- Fadigas, L. (2009). La estructura verde en el proceso de planificación urbana. *Ciudades: Revista del Instituto Universitario de Urbanística de la Universidad de Valladolid*, (12), 33-47.
- Feria Toribio J. M. y Santiago Ramos J. (2017). Naturaleza y ciudad. Perspectivas para la ordenación de la infraestructura verde en los planes territoriales metropolitanos en España. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 74, 117-141. <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2447>
- Fernández Durán, R. (2006). El tsunami urbanizador español y mundial: sobre sus causas y repercusiones devastadoras, y la necesidad de prepararse para el previsible estallido de la burbuja inmobiliaria.
- Fernández, M. A. (1996). *Ciudades en riesgo: degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres en América Latina*. Soluciones Prácticas.
- Florido, A. L., González, P. H., & Murillo, J. F. M. (2018, May). Gobernanza y planificación de la infraestructura verde en España. In *XVI Colóquio Ibérico Geografía/XVI Coloquio Iberico Geografía*.
- Franz, G. (2018). Sustentabilidad y Territorio. Herramientas para la Gestión Sustentable del Hábitat. In *Primer Congreso Internacional sobre Sustentabilidad en los Hábitats* (Vol. 1, pp. 1-159). dr© Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (iteso).

- Freire, R. S. (2005). Los espacios verdes urbanos en A Coruña. *Documentos de Trabajo. Xeografía*, (17), 7-54.
- García, M. D. M. H. (2017). Las ciudades como objetivo de desarrollo sostenible. *bie3: Boletín IEEE*, (5), 22-32.
- Gifreu Font, J. (2018). Ciudades adaptativas y resilientes ante el cambio climático: estrategias locales para contribuir a la sostenibilidad urbana. *Revista Aragonesa de Administración Pública*, (52), 102-158.
- Giobellina, B., Medina, S., Pomazán, S., Céliz, Y., Boccolini, S. M., Márquez, F., ... & Senestrari, C. (2020) Infraestructuras verdes: desde el territorio a la cubierta habitable.
- Heredia, C. (2012). Infraestructura verde: un espacio para la innovación de la cubierta vegetal. *Unpublished Fin de Master, Universidad Politécnica de Madrid, España*.
- Hernández, M. S. (2016). El periurbano, un espacio estratégico de oportunidad. *Biblio 3W: Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, (21), 15.
- Herzer, H. M., & Gurevich, R. (1996). Degradación y desastres: parecidos y diferentes. Tres casos para pensar y algunas dudas para plantear. In *Ciudades en riesgo: Degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres en América Latina* (pp. 106-26). Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (La Red).
- Higueras, A. M. (1989). La ciudad como fenómeno ecológico. *Geographicalia*, (26), 155-164.
- Higueras, E. (2002). La ciudad como ecosistema urbano. En <http://oa.upm.es/16625/1/Ecosistema.pdf>
- Font, J. G. (2018). Ciudades adaptativas y resilientes ante el cambio climático: estrategias locales para contribuir a la sostenibilidad urbana. *Revista Aragonesa de Administración Pública*, (52), 102-158.
- Iñiguez Rojas, L. (1996). Lo socioambiental y el bienestar humano. *Revista Cubana de Salud Pública*, 22(1), 13-14. Recuperado en 18 de junio de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34661996000100007&lng=es&tlng=es.
- Jiménez Romera, Carlos (2015) *Tamaño y densidad urbana. Análisis de la ocupación de suelo por las áreas urbanas españolas*. Tesis Doctoral.

- Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Madrid. Recurso electrónico en línea: <http://habitat.aq.upm.es/tydu/> [Consulta: 14 de junio de 2020]
- Lara, M. A. C., Padilla, R. D., Sardo, D. E., Farah, C. P., Franz, G., Gatica, G. V., ... & Aguilar, N. M. S. (2018). *Sustentabilidad y territorio: herramientas para la gestion sustentable del hábitat* (Vol. 1). ITESO.
- Lattera, P., Jobbágy, E. G., & Paruelo, J. M. (2011). Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial.
- Leff, E. (2011). Sustentabilidad y racionalidad ambiental: hacia " otro " programa de sociología ambiental. *Revista mexicana de sociología*, 73(1), 5-46.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (BOE nº 299 de 14/12/2007)
- Lezama, J. L., & Domínguez, J. (2006). Medio ambiente y sustentabilidad urbana. *Papeles de población*, 12 (49), 153-176.
- López Goyburu, P. (2013). Fundamentos Para La Planificación Territorial Del Espacio de Interface Urbano- rural de Buenos Aires. *VII Jornadas de Jóvenes Investigadores*, 000-076.
- López Ramón, F.. (2011). Introducción general: regresiones del derecho ambiental. In *Observatorio de Políticas Ambientales 2011* (pp. 19-24). Thomson Reuters Aranzadi.
- López, M. T. C. (2014). La planificación y gestión de la Infraestructura Verde en la Comunidad Valenciana. *Revista Aragonesa de Administración Pública*, (43), 215-234.
- Lucca, E. (2010). Sustentabilidad urbana, rural natural. *Sustentabilidades*, 2, 120-142.
- Luque Florido, A., Hueso González, P., & Martínez-Murillo, J. F. (2018). Gobernanza y planificación de la infraestructura verde en España.
- Maes, J., Zulian, G., Günther, S., Thijssen, M., & Raynal, J. (2019). Enhancing Resilience of Urban Ecosystems Through Green Infrastructure (EnRoute). *European Commission*.

- Magdaleno, F., Cortés, F., y Molina, B. (2018). Infraestructuras verdes y azules: estrategias de adaptación y mitigación ante el cambio climático. *Revista Digital del Cedex*, (191), 105-112.
- Manso de Zúñiga, L. Hernández, M. Bellosta, J. Campillos, M. L. y Pueyo, A. (Dir. y coord.) (2017). *Zaragoza Natural. Un tesoro por descubrir*. Zaragoza: Ayuntamiento de Zaragoza.
- Manso de Zúñiga, L. Hernández, M. (2016) *Una Infraestructura Verde para Zaragoza*
- Martín, A. F. (2019). La resiliencia ambiental y el (re) posicionamiento del derecho ante una nueva era sostenible de obligada adaptación al cambio". *Números*.
- Méndez Gutiérrez del Valle, R. (2016). Del desarrollo local a la resiliencia territorial: Claves locales para la reactivación.
- Méndez, R. (2012). Ciudades y metáforas: sobre el concepto de resiliencia urbana. *Ciudad y Territorio Estudios Territoriales (CyTET)*, 44(172), 215-231.
- Millennium Ecosystem Assessment. (MEA) (2005) *Ecosystems and human well-being*
- Ministerio para la Transición Ecológica (2019) *Estrategia Estatal de Infraestructura Verde y de la Conectividad y la Restauración Ecológicas*. Borrador mayo 2019
- Monclús, J. (2009). El urbanismo de la Expo Zaragoza 2008 y el anillo verde. En https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/186780/04_presentacion-javier_monclus-4544.pdf
- Naciones Unidas (2015) TEMAS HABITAT III 10 - Vínculos urbano-rurales Nueva York, 31 de mayo 2015 (Spanish). Conferencia de Naciones Unidas sobre la vivienda y el desarrollo urbano sostenible. En http://habitat3.org/wp-content/uploads/Issue-Paper-10_V%C3%ADnculos_Urbano-rural-SP.pdf
- Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Población (2019). *World Population Prospects 2019: Highlights*. ST / ESA / SER.A / 423.
- Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Población (2019). *World Population Prospects 2019: Booket de datos*. ST / ESA / SER.A / 424.

- Naredo, J. M. (1996). Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible. *Documentación social*, 102, 129-147. Versión electrónica: <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a004.html>
- Naredo, José Manuel (2001), Sostenibilidad, diversidad y movilidad horizontal en los modelos de uso del territorio, *Ciudades para un futuro más sostenible*, versión electrónica: <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a006.html>
- Ochoa, C. Y., & Olmo, R. M. (2017). Infraestructura verde, un instrumento renovador para mejorar la resiliencia urbana. Una propuesta para el sur metropolitano de Madrid. In *Naturaleza, territorio y ciudad en un mundo global* (pp. 579-588). Asociación de Geógrafos Españoles.
- Odum, E. (1992). *Ecología: bases científicas para un nuevo paradigma* (No. 574.5 O36Y). Barcelona: Vedral. (traducido por P., Cirer, A. M., y Ros, J)
- Ollero, A. (2002). Ecogeografía del río Ebro. In *Ríos y ciudades: aportaciones para la recuperación de los ríos y riberas de Zaragoza* (pp. 135-158). Institución Fernando el Católico.
- Ollero, A. (2007). *Territorio fluvial: Diagnóstico y propuesta para la gestión ambiental y de riesgos en el Ebro y los cursos bajos de sus afluentes* (Vol. 17). Fundación Nueva Cultura del Agua.
- Ollero, A., Ibisate, A., Acín, V., Díaz, E., Granado, D., & Horacio, J. (2011). Innovación y libertad fluvial. In *VII Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua "Ríos Ibéricos+ 10: Mirando al futuro tras 10 años de DMA"* (pp. 4-citation_lastpage). Talavera de la Reina: CIGPA.
- Onaindia, M., Peña, L., & Rodríguez-Loinaz, G. (2010). Evaluación de los servicios de los ecosistemas como base para la gestión sostenible del territorio. *Revista de la Cátedra Unesco sobre Desarrollo Sostenible de la UPV/EHU. Nº 04. 2010*, 21.
- Pellicer. Artículos <http://www-etsav.upc.es/personals/monclus/cursos/1202.htm>
- Pellicer Corellano, F. (2008). Expo Zaragoza 2008: la metamorfosis de las riberas del Ebro. *Economía aragonesa*, (37), 54-74.
- Pellicer Corellano, F. (2001). El impacto ambiental de los procesos de concentración económica. *Los espacios litorales y emergentes. Lectura geográfica*, 351-376.
- Pellicer, F. (2014) El medio ambiente urbano: interfase naturaleza y cultura. Recuperado de <http://www-etsav.upc.es/personals/monclus/cursos/1202.htm>

López, J, & Delgado, D, & Vinasco, L (2005). La interfase urbano rural como territorio y espacio para la sostenibilidad ambiental. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 4(7),29-41.[fecha de Consulta 17 de Agosto de 2020]. ISSN: 1692-3324. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=750/75004703>

Plan Director de la Infraestructura Verde de Zaragoza <https://www.zaragoza.es/sede/portal/medioambiente/planinfraverde/#doc>

Pons Giner, B. (2016). *La infraestructura verde como base de la resiliencia urbana: estrategias para la regeneración de corredores fluviales urbanos del Banco Interamericano de Desarrollo* (Doctoral dissertation, Universidad Politécnica de Madrid).

Reyes Vilariño, M., Calama Rodríguez, J. M., & Martín del Río, J. J. (2015). Integration of sustainable urban drainage systems into the design of neighbourhoods as a water rehabilitation action. In *Congreso Internacional de Construcción Sostenible y Soluciones Ecoeficientes (2015)*, p 1195-1220. Universidad de Sevilla. Escuela Técnica Superior de Arquitectura..

Riveros, A., Vásquez, A., Ludeña, B., & Vergara, J. (2015). 7. Infraestructura verde urbana: tipos, funciones y oportunidades para el desarrollo de corredores verdes urbanos en Santiago de Chile. *Ciudad y calidad de vida. Indagaciones y propuestas para un habitar sustentable (1a ed., pp. 103-113)*. Santiago, Chile: Editorial USACH.

Rodríguez Espinosa, V. M., & Aguilera Benavente, F. (2016) ¿Infraestructuras verdes en la planificación territorial española?. *Ciudad y territorio: Estudios territoriales*, (189), 399-418.

Rodríguez Hernández, J.; Bayon, Joseba. R.; Castro Fresno, D.; Calzada Pérez, Miguel A.; Canteras Jordana, J. C.; Ballester Muñoz, F.; Marañón Maisón, E.; Muñoz Vegas, M. y Lasa, P. (2006) "Construcción de pavimentos permeables para el control en origen de la escorrentía urbana: Ejemplo práctico del aparcamiento del palacio de deportes de la Guía" III Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Agua, Biodiversidad e Ingeniería (ICITEMA), Zaragoza.

Rueda S. Modelos de ordenación del territorio más sostenibles En línea <http://habitat.aq.upm.es/b/n32/asrue.html>

- Rueda, S. (1997). Metabolismo y complejidad del sistema urbano a la luz de la ecología. *Ciudades Para un Futuro Más Sostenible*. <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a008.html>.
- Salvador Palomo, P. (2003). La planificación verde en las ciudades. Gustavo Gili.Barcelona
- Sánchez, F. J. G. (2019). Planeamiento urbanístico y cambio climático: la infraestructura verde como estrategia de adaptación. Cuadernos de investigación urbanística, (122), 1-101.
- Serrano, O. H. (2019). Derecho y políticas ambientales en Aragón (segundo semestre 2019). *Revista Catalana de Dret Ambiental*, 10(2).
- Suárez López, J. J., Puertas, J., Anta, J., Jácome, A., & Álvarez-Campana, J. M. (2014). Gestión integrada de los recursos hídricos en el sistema agua urbana: Desarrollo Urbano Sensible al Agua como enfoque estratégico. *Ingeniería del agua*, 18(1), 111-123.
- TEEB (2010) Informe sobre la economía de los ecosistemas y la biodiversidad para las empresas – Resumen ejecutivo 2010
- United Nations. Department of Economic and Social Affairs. Population Division WorldPopulation2012. En https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/trends/WPP2012_Wallchart.pdf
- Uriarte Ricote, M. (2014). Planificar la infraestructura verde urbana. *Revista Vasca de Administración Pública. Herri-Arduralaritzako Euskal Aldizkaria*, (99), 2873-2895.
- Valladares, F., Gil, P. y Forner, A. (coord.). 2017. Bases científico-técnicas para la Estrategia estatal de infraestructura verde y de la conectividad y restauración ecológicas. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid. 357 pp.
- Vásquez, A. E. (2016). Infraestructura verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, (63), 63-86.
- Viana-Cárdenas, C. V. (2010). La agricultura periurbana como factor de sostenibilidad urbano-territorial. En línea <http://habitat.aq.upm.es/eacc/a-conclucasos.html> [Consultada el 13 de junio de 2020]

Walker, B., C. S. Holling, S. R. Carpenter, and A. Kinzig. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society* 9(2): 5. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>

WWF. 2018. Informe Planeta Vivo 2018: Apuntando más alto. Grooten, M. y Almond, R.E.A. (Eds). WWF, Gland, Suiza.

El bienestar humano según Amartya Sen. 17 /07/2011
<http://vforcitizens.blogspot.com/2011/07/el-bienestar-humano-segun-amartya-sen.html>

AGENDA URBANA ESPAÑA https://www.aue.gob.es/agenda-urbana-espanola#Diagnostico_y_Sintesis_territorial

AGENCIA EUROPEA DEL MEDIO AMBIENTE
www.eea.europa.eu/es/articulos/infraestructura-verde-una-vida-mejor

<http://blog.ctfc.cat/es/herramientas-de-planificacion-para-conectar-el-territorio/> HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN PARA CONECTAR EL TERRITORIO

<http://sudsostenible.com/sobre-sud-sostenible/>

http://urbanismo.aytosalamanca.es/es/archivourbanistico/docs/PEPIVB_5_documento_ambiental_AI.pdf PLAN ESPECIAL DE PROTECCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VERDE Y BIODIVERSIDAD DE SALAMANCA

http://www.conama.org/conama/download/files/conama2014/GTs%202014/4_final.pdf INFRAESTRUCTURAS VERDES URBANAS Y PERIURBANAS

http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/STs%202018/10_preliminar.pdf

<http://www.ecomilenio.es/> EVALUACION DE LOS ECOSISTEMAS URBANOS

<http://www.millenniumassessment.org/es/>

<http://www.sprawlwatch.org/greeninfrastructure.pdf>

Naturaleza y ciudad. Perspectivas para la ordenación de la Infraestructura Verde en los Planes territoriales metropolitanos en España <https://bage.age-geografia.es/ojs//index.php/bage/article/viewfile/2447/2297Naturaleza>

<https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/GI-Brochure-210x210-ES-web.pdf>

Proyectos EnRoute Ciudad de Tallín. <https://oppla.eu/case-study-finder>

<https://www.iagua.es/blogs/ana-abellan/comparaciones-son-odiosas>

<https://www.mitma.gob.es/areas-de-actividad/arquitectura-vivienda-y-suelo/urbanismo-y-politica-de-suelo/investigacion-sobre-temas-urbanos/proyecto-urban-net/investigacion/super-planificacion-de-ciudades-sostenibles-desde-los-servicios-ambientales-proporcionados-por-los-ecosistemas-y-la-resiliencia>

Imagen Servicios ecosistémicos. <https://www.wwf.org.co/?uNewsID=324210>.

<https://www.zaragoza.es/sede/portal/medioambiente/planinfraverde/>

<https://www.zaragoza.es/sede/portal/medioambiente/planinfraverde/#doc>

<https://elblogdefarina.blogspot.com/>

Parques, Jardines e Infraestructura Verde. Ayuntamiento de Zaragoza. http://www.zaragoza.es/ciudad/noticias/detalle_Noticia?id=230452

Aragondigital.es. Noticia. Zaragoza reorganiza el servicio de parques y jardines para mejorar las zonas verdes de la ciudad <https://www.aragondigital.es/2020/06/17/zaragoza-reorganiza-el-servicio-de-parques-y-jardines-para-mejorar-las-zonas-verdes-de-la-ciudad/>

PRENSA Y WEBS EBRO 2030

<https://www.heraldo.es/branded/la-recuperacion-de-aragon-promueve-la-sostenibilidad-ambiental/>*La recuperación de Aragón promueve la sostenibilidad ambiental 5/6/2020*

<http://www.famcp.es/categoria/en-portada/page/3/>

<http://aragonhoy.net/index.php/mod.noticias/mem.detalle/id.229351>

<https://www.legadoexpozaragoza.com/legadoexpo/>

<http://ebro2030.es/>

<https://empresason.com/art/5394/el-consejo-del-futuro-de-aragon-inicia-su-dinamica-con-una-experiencia-piloto-de-gobernanza-abierta-dentro-del-proyecto-ebro-2030>

<http://ebro2030.es/atlas-de-iniciativas-ciudadanas-2030/>

FAO. Servicios ecosistémicos y biodiversidad. <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>

Proyecto EnRoute. OPPLA. <https://oppla.eu/groups/enroute>

Centro de Recursos de Comunicación e Información para Administraciones,
Empresas y Ciudadanos (CIRCABC)
<https://circabc.europa.eu/faces/jsp/extension/wai/navigation/container.jsp>