



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Gandia

La naturalización de los entornos urbanos dentro de los
Objetivos de Desarrollo Sostenible

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ciencias Ambientales

AUTOR/A: Cañada Collado, Carla

Tutor/a: Sanchís Blay, José Andrés

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

Resumen

El presente Trabajo de Fin de Grado propone la naturalización de las ciudades mediante la infraestructura verde con el fin de demostrar su impacto positivo sobre la sociedad y la naturaleza. La rápida y constante expansión de las áreas urbanas y periurbanas hacia las zonas rurales ha generado numerosos impactos negativos sobre el medio ambiente y el bienestar humano, los cuales han sido agravados por el cambio climático. La infraestructura verde y azul es capaz de recuperar los servicios ecosistémicos que desde hace décadas se han alejado de las ciudades. Por ello, este trabajo utiliza las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible como herramienta para demostrar que la incorporación de estos servicios a las áreas urbanas y periurbanas, puede crear ciudades sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

Palabras clave

Naturalización, infraestructura verde, áreas urbanas y periurbanas, Objetivos de Desarrollo Sostenible, servicios ecosistémicos

Abstract

This thesis proposes the greening of cities through green infrastructure to demonstrate its positive impact on society and nature. The rapid and constant expansion of urban and peri-urban areas into rural areas has generated numerous negative impacts on the environment and human well-being, which have been aggravated by climate change. Green and blue infrastructure is capable of recovering ecosystem services that have been removed from cities for decades. Therefore, this paper uses the goals of the Sustainable Development Goals as a tool to demonstrate that the incorporation of these services in urban and peri-urban areas can create sustainable and environmentally friendly cities.

Keywords

Greening, green infrastructure, urban and peri-urban areas, Sustainable Development Goals, ecosystem services

ÍNDICE

1. Introducción	3
2. Objetivos.....	4
3. Problemática de las ciudades	4
3.1. Cambio climático	4
3.1.1. Isla de calor	6
3.2. Enfermedades no transmisibles.....	6
3.2.1. Contaminación atmosférica	7
3.2.2. Contaminación acústica.....	8
3.3. La sexta extinción masiva.....	8
4. Naturalización urbana y periurbana	12
4.1. Infraestructura verde.....	12
4.2. Servicios ecosistémicos.....	14
4.2.1. Servicios de abastecimiento	14
4.2.2. Servicios de regulación.....	20
4.2.3. Servicios culturales.....	32
4.2.4. Servicios de apoyo	34
5. Conclusión.....	40
6. Bibliografía.....	40

1. Introducción

El día 25 de septiembre de 2015, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) adoptó la denominada “Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”. En esta Agenda, todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas aprobaron 17 objetivos (Figura 1) relacionados con las tres dimensiones del desarrollo sostenible (económica, social y ambiental). Los objetivos incluyen 169 metas, las cuales establecen una guía específica para ayudar a los gobiernos, al sector privado, y a la sociedad civil a entender y colaborar en su cumplimiento. Los Estados Miembros deberán movilizar todos los recursos necesarios y formar alianzas para asegurar el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en los siguientes 15 años (Naciones Unidas, 2015).



Figura 1. Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (Naciones Unidas, 2015).

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible se crearon con el fin de abordar los desafíos globales a los que se enfrentan todos los países como son la pobreza, la desigualdad, el clima, la degradación ambiental, la prosperidad, la paz y la justicia. Sin embargo, hay un tema que ha cobrado mayor relevancia en los últimos años, como es el cambio climático. Esto es debido a que numerosos estudios como, por ejemplo, “*Límites planetarios: Orientar el desarrollo humano en un planeta cambiante*” realizado en 2015 por Johan Rockström y otros 28 científicos, hablaban de las malas condiciones climáticas de nuestro planeta. Posteriores actualizaciones (Figura 2) han alertado sobre el deterioro producido con el tiempo y, por tanto, la urgencia de tomar medidas estrictas para frenar las causas del cambio climático y revertir sus efectos. Este trabajo propone una medida capaz de colaborar en este proceso, demostrando como la naturalización de las ciudades y sus alrededores pueden colaborar en la consecución de muchos de los Objetivos

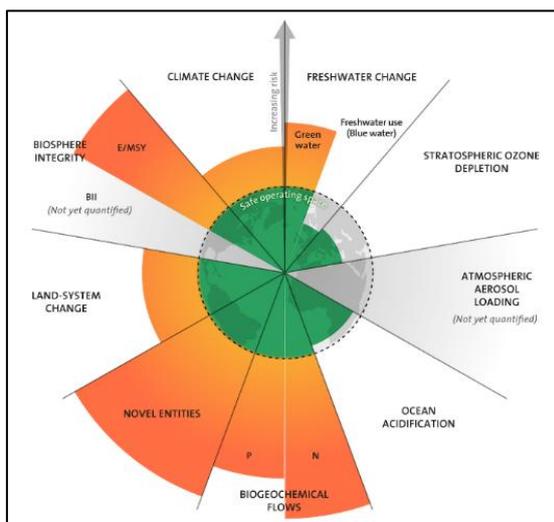


Figura 2. Estado de los límites del planeta (Azote for Stockholm Resilience Centre, 2022).

de Desarrollo Sostenible y, como consecuencia, contribuir a la mejora de los desafíos globales.

En este documento se va a exponer, en primer lugar, la problemática detrás de la expansión de las ciudades por los impactos negativos generados al medio ambiente, así como a la salud y al bienestar humano. En segundo lugar, se propone la remediación mediante el uso de la infraestructura verde, exponiendo los servicios ecosistémicos que esta aporta a la sociedad. Además, se mencionan numerosos ejemplos de espacios y elementos de esta, que no solo benefician a los seres humanos, sino que además generan un impacto positivo sobre el medio ambiente, mitigando los efectos del cambio climático.

2. Objetivos

Demostrar cómo la naturalización urbana y periurbana por medio de la infraestructura verde puede colaborar en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

3. Problemática de las ciudades

En el siglo XIX, la Revolución Industrial llevó a la utilización de las ciudades como una herramienta de producción, concentrando las actividades homogéneas en determinadas zonas. Los trabajadores residían cerca de las fábricas y zonas de tráfico, y las ciudades se iban expandiendo hacia las zonas rurales a medida que nuevos comercios emergían. En la actualidad, las zonas urbanas no se diferencian demasiado de lo que veíamos entonces.

Con el paso del tiempo, hemos podido observar cómo las actividades humanas se convertían en el principal motor del cambio climático y, en consecuencia, cómo las enfermedades no transmisibles aumentaban entre los residentes de las ciudades (Naciones Unidas, 2021), siendo ambos los dos principales desafíos del siglo XXI al ser una amenaza importante para la salud y el bienestar de las personas, y para el desarrollo sostenible (Röbbel, 2020). Sin embargo, la rápida expansión de las ciudades y los cambios de uso del suelo no han afectado exclusivamente a los seres humanos, sino que han provocado un gran impacto sobre los ecosistemas naturales y su biodiversidad.

En los próximos apartados se realiza un análisis de los principales problemas de las áreas urbanas y periurbanas y su impacto en el entorno.

3.1. Cambio climático

Durante dos siglos, el factor que más ha contribuido al cambio climático ha sido el uso de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas), representando en la actualidad más del 75% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, y casi el 90% de todas las emisiones de dióxido de carbono (Naciones Unidas, s.f.b).

Los gases de efecto invernadero (GEI o GHG del inglés “greenhouse gases”) atrapan el calor producido por la radiación solar, manteniéndolo cerca de la superficie terrestre, lo cual produce un aumento de las temperaturas, contribuyendo al calentamiento global y al cambio climático (Figura 3).

Los principales gases de efecto invernadero son el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), los óxidos nitrosos o de nitrógeno (NO_x) y el vapor de agua (H_2O_v) (National Aeronautics and Space Administration [NASA], 2023). Sin embargo, hay determinadas sustancias químicas artificiales denominadas gases fluorados de efecto invernadero (F-gases en inglés), como los hidrofluorocarburos (HFC), los perfluorocarburos, el hexafluoruro de azufre (SF_6) y el trifluoruro de nitrógeno (NF_3), que pueden producir un efecto invernadero miles de veces mayor que el CO_2 (Parlamento Europeo, 2023a).

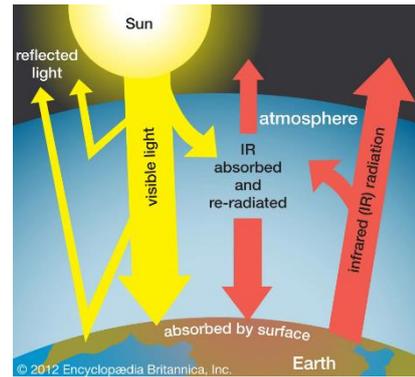


Figura 3. Efecto invernadero en la Tierra (Britannica, 2023).

Con el fin de determinar qué actividades producen una mayor cantidad de GEI y, por tanto, un mayor impacto negativo sobre el planeta y la sociedad, se desarrolló el término “huella de carbono” o “carbon footprint” en inglés. Se trata de un indicador ambiental que representa el volumen total de gases de efecto invernadero en toneladas de CO_2 emitidas. Estas son generadas directa o indirectamente por las actividades de producción y consumo de bienes y servicios de las empresas e individuos (Unión Europea, 2021).

El aumento mundial de las temperaturas provoca cambios en los patrones climáticos, alterando el equilibrio normal de la naturaleza, generando fenómenos extremos, y planteando una gran amenaza para la salud de todos los seres vivos del planeta (Naciones Unidas, s.f.b).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) prevé que el cambio climático causará varios cientos de miles de muertes al año para 2030. De hecho, ya provoca cada vez de forma más frecuente, muertes y enfermedades por fenómenos meteorológicos extremos como olas de calor, tormentas, inundaciones, alteración de los sistemas alimentarios, problemas de salud mental, y aumento de las enfermedades transmitidas por animales, alimentos, y agua (OMS, 2021).

Por ello, en el año 2015 durante la COP21 de París (Conferencia de las Partes o “Conference of Parties” en inglés) de las Naciones Unidas, 196 Partes firmaron un tratado internacional jurídicamente vinculante denominado “Acuerdo de París”, cuyo objetivo era limitar el calentamiento global a $1,5\text{ }^\circ\text{C}$ comparado con los niveles preindustriales, y prevenir millones de muertes relacionadas con el cambio climático (United Nations Framework Convention on Climate Change [UNFCCC], s.f.).

Uno de los lugares donde el aumento de las temperaturas se vuelve más perjudicial es en las ciudades debido al llamado efecto “isla de calor”.

3.1.1. Isla de calor

En el año 1958, el climatólogo inglés Gordon Manley acuñó el término “isla de calor urbana”, del inglés “urban heat island”, para hacer referencia al contraste térmico entre las zonas rurales y las urbanas, donde estas últimas presentan temperaturas más elevadas que sus alrededores como consecuencia de las actividades humanas (Figura 4) (Navarro, 2020).

La aglomeración de edificios altos, carreteras, y superficies pavimentadas produce complejos patrones de lluvia, viento, calor y calidad del aire, los cuales contribuyen a la formación de islas de calor urbanas. En cuanto a la lluvia, las superficies pavimentadas pueden modificar el flujo del agua y agravar el riesgo de inundaciones, además del riesgo de contaminación de ríos y mares con los aceites y

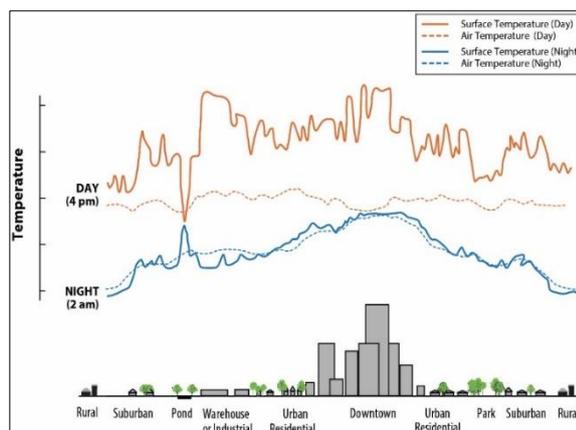


Figura 4. Diagrama efecto isla de calor (U.S. Environmental Protection Agency [US EPA], 2022).

residuos presentes en las zonas urbanas. En cuanto al viento, la alta densidad de edificios y su alineación en forma de cañón crea túneles de viento que pueden ser peligrosos si se alcanzan grandes velocidades. En materia de calor, muchas fuentes contribuyen al aumento de las temperaturas: la proximidad entre los edificios impide que el calor absorbido por los materiales de construcción sea emitido de vuelta a la atmósfera, aumentando la temperatura en su interior; las superficies duras y secas como tejados, aceras, carreteras, edificios y aparcamientos disminuyen la presencia de humedad al absorber y emitir el calor; y los vehículos, aparatos de aire acondicionado e industrias emiten el denominado “calor residual” que contribuye a dicho aumento de las temperaturas. Por último, en cuanto a calidad del aire, las partículas emitidas por el tráfico y la industria pueden aumentar la contaminación atmosférica, además de perjudicar la salud de las personas (US EPA, 2022b). Todos estos fenómenos pueden llegar a elevar las temperaturas entre 5 y 10 °C (World Meteorological Organization [WMO], s.f.), siendo el verano la estación que más afecta a las comunidades. Esto es debido a que, desde un punto de vista económico, aumenta la demanda energética y los costos de aire acondicionado, desde un punto de vista ambiental, aumenta la contaminación atmosférica, la emisión de gases de efecto invernadero, y la contaminación del agua, y desde un punto de vista social, puede aumentar el riesgo de enfermedades y mortalidad relacionadas con el calor, especialmente en las personas más vulnerables (US EPA, 2022a).

3.2. Enfermedades no transmisibles

Según la Organización Mundial de la Salud, las enfermedades no transmisibles o ENT son aquellas que en general no son causadas por una infección aguda, y dan como resultado consecuencias para la salud a largo plazo y, frecuentemente, necesidad de tratamiento y cuidados durante todo el desarrollo de la enfermedad (Organización Panamericana de la Salud [OPS]/OMS, s.f.).

Entre las enfermedades no transmisibles podemos encontrar cánceres, enfermedades cardiovasculares, enfermedades respiratorias crónicas, diabetes, y trastornos mentales y neurológicos. Todas ellas son responsables del 74% de las muertes en todo el mundo (OMS, 2022). Mientras, en España 9 de cada 10 personas muere por este tipo de enfermedades (Figura 5) (Red Española de Ciudades Saludables [RECS], 2019).



Figura 5. Mortalidad en España por enfermedades no transmisibles (Asociación Española Contra el Cáncer [AECC], 2020).

La mayoría de estas enfermedades se pueden prevenir reduciendo algunos factores de riesgo, como son el consumo de tabaco y alcohol, la inactividad física, y una dieta poco saludable (OPS/OMS, s.f.). Sin embargo, actualmente la exposición a la contaminación atmosférica se considera el mayor contribuyente ambiental a las muertes prematuras causadas por enfermedades no transmisibles, al causar alrededor de 7 millones de muertes al año en todo el mundo (Naciones Unidas, 2022).

3.2.1. Contaminación atmosférica

Según la Organización Mundial de la Salud, los contaminantes con mayor impacto sobre la salud humana, cuyo efecto se ve agravado en las ciudades debido al efecto isla de calor, son las partículas en suspensión o materia particulada (PM del inglés "Particulate Matter"), el monóxido de carbono (CO), el dióxido de nitrógeno (NO₂), el dióxido de azufre (SO₂), y el ozono troposférico (O₃), es decir, aquel que se encuentra en contacto con la superficie terrestre (OMS, 2019). Sin embargo, según la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA), los contaminantes que provocan un mayor número de muertes prematuras son la materia particulada de 2,5 micrómetros de grosor (PM_{2,5}), el NO₂ y el O₃ (European Environment Agency [EEA], 2022a).

La actualización de 2022 de la base de datos de calidad del aire de la OMS indicaba que el 99% de la población mundial respira un aire que supera los límites de calidad del aire establecidos por la organización (World Health Organization [WHO], 2023). En España, los últimos datos de la AEMA referentes al año 2020 indicaban que la exposición a concentraciones de PM_{2,5}, NO₂ y O₃ superiores a las establecidas por la OMS fueron relacionadas con 17.000, 4.800, y 2.400 muertes prematuras respectivamente (EEA, 2022a). Teniendo en cuenta que en España las áreas urbanas representan el 13,3% del conjunto de municipios españoles y su población representa el 82,5% del total nacional (Instituto Nacional de Estadística [INE], 2022), esperándose un ascenso hasta el 88% para 2050 (UN-Habitat, 2022), es indispensable que las futuras políticas favorezcan un desarrollo urbano sostenible basado en el equilibrio entre desarrollo económico, social y ambiental.

Por otro lado, en el año 2022, el 75 % de los miembros de la Unión Europea (UE) vivía en zonas urbanas (Comisión Europea, 2022), y en el año 2021, el 56 % de la población mundial vivía en ciudades, estimándose un aumento hasta el 68% de cara a 2050 (UNFCCC, 2022). Actualmente, las zonas urbanas consumen más del 65% de la energía total del planeta, representando más del 70% de las emisiones de dióxido de carbono. De hecho, en el año 2019 solamente en España se emitieron 293,08 megatoneladas de CO₂ equivalente (CO₂ eq) (UN-Habitat, 2022). Por ello, es de suma

importancia que las ciudades actúen como ecosistemas de experimentación e innovación, a la vez que actúen como sumideros de carbono para ayudar al resto de países en su transición hacia la neutralidad climática de aquí a 2050 (Comisión Europea, 2022).

3.2.2. Contaminación acústica

La contaminación acústica se considera la segunda causa ambiental de muertes prematuras por enfermedades no transmisibles (WHO, 2011), al contar con 12.000 muertes prematuras al año en Europa (EEA, 2021), y estar relacionado con problemas de salud como molestias, estrés, trastornos del sueño, alteraciones cognitivas, trastornos cardiovasculares, y deficiencias auditivas, los cuales pueden tener repercusiones más amplias en la salud y el bienestar de las personas, además de verse agravados ante una exposición a largo plazo (EEA, 2020). De hecho, el 20% de la población europea reside en zonas con niveles de ruido perjudiciales para la salud (EEA, 2021).

La principal fuente de contaminación acústica o ruido ambiental es el tráfico rodado, seguido del tráfico ferroviario, el tráfico aéreo y, por último, el ruido industrial (EEA, 2020), afectando a 113 millones, 22 millones, 4 millones, y 1 millón de europeos respectivamente (EEA, 2023).

Aunque la influencia de cada una de las fuentes depende de la localización que se esté analizando, la AEMA calcula que más del 50% de los habitantes de zonas urbanas europeas están expuestos a niveles de ruido de tráfico rodado de 55 decibelios (dB) o más (EEA, 2022b), siendo 53 dB el límite establecido por la OMS, a partir del cual comienzan a presenciarse problemas de salud (WHO, 2019).

3.3. La sexta extinción masiva

El término “extinción masiva” se utiliza para describir un corto periodo de tiempo geológico en el que se produce la extinción de un alto porcentaje de la biodiversidad o de distintas especies, ya sean bacterias, hongos, plantas, mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces o invertebrados (World Wildlife Fund [WWF], 2022).

Hasta la fecha, los paleontólogos reconocen cinco extinciones masivas, aunque debido a la rápida desaparición de especies en los últimos miles de años, se ha abierto un gran debate entre los miembros de la comunidad científica. Algunos biólogos sugieren que nos encontramos ante el inicio de la sexta extinción masiva, mientras que otros concluyen que la rápida pérdida de biodiversidad es dramática pero todavía no alcanza el 75% de pérdida necesario para considerarse “extinción masiva”. Sin embargo, indican que, con la tendencia actual, no tardaremos en llegar a dicho punto (Barnosky, A. D. et al., 2011).

Lo más alarmante de esta situación es que, a diferencia del resto de eventos de extinción que fueron causados por fenómenos naturales, la sexta extinción está impulsada por las actividades humanas, las cuales perturban la estructura y funciones de los ecosistemas y su biodiversidad. Este desbalance en el equilibrio natural modifica las interacciones entre organismos y sus entornos, produciendo enfermedades no solo perjudiciales para la flora y fauna, sino también para los humanos. Algunos de los procesos más preocupantes incluyen el cambio de uso de la tierra, el rápido crecimiento de las

ciudades, el uso insostenible de la tierra, el agua, y la energía, la deforestación, el uso desmesurado de pesticidas, el cambio climático, la migración, el comercio y transporte internacional y, por consiguiente, la introducción accidental o intencionada de patógenos y especies exóticas invasoras (WHO, 2015).

En la actualidad, las actividades humanas han alterado alrededor del 70% de la tierra libre de hielo (United Nations Convention to Combat Desertification [UNCCD], s.f.). El 40% de toda esa tierra ha sido convertido en tierras para la producción de alimentos, siendo responsable del 90% de la deforestación global y del 70% del uso de agua dulce de nuestro planeta. Esto genera una crisis climática que desemboca en fenómenos meteorológicos más intensos y frecuentes, siendo un peligro para la seguridad alimentaria y la resiliencia de los distintos hábitats y las especies que habitan en ellos (WWF, 2022).

En los siguientes apartados se pretende realizar un breve análisis, en primer lugar, de los mayores impactos generados por las actividades humanas y, en segundo lugar, de las principales transiciones que los tres sistemas socioeconómicos pueden adoptar para conseguir la sostenibilidad y afrontar la crisis climática.

Pérdida de biodiversidad

El término “biodiversidad” se define como la variedad de vida en todas sus formas, desde el número de especies y su variación genética, hasta sus interacciones dentro de los ecosistemas (Parlamento Europeo, 2021c).

Ante la rápida pérdida de biodiversidad, en 1964 la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) fundó la Lista Roja de Especies Amenazadas con el fin de llevar un seguimiento de las pérdidas y recuperaciones de las poblaciones de flora y fauna. En la actualidad, el 28% del total de especies evaluadas, lo que equivale a más de 42.100 especies, se encuentran en peligro de extinción. En concreto, estos números hacen referencia a la amenaza de extinción del 41% de los anfibios, el 27% de los mamíferos, el 34% de las coníferas, el 13% de las aves, el 37% de los tiburones y rayas, el 36% de los arrecifes de coral, el 28% de los crustáceos seleccionados, el 21% de los reptiles, y el 69% de las cícadas (International Union for Conservation of Nature [IUCN], s.f.).

En 2016, de las 6.190 razas de mamíferos domesticados utilizados a nivel mundial para la alimentación y la agricultura (lo que equivale a más del 9%), 559 se habían extinguido y alrededor de 1.000 estaban en peligro de extinción. La desaparición de razas locales de fauna y flora no sólo implica una pérdida de diversidad genética, sino que también supone un riesgo de seguridad alimentaria, al reducir la resiliencia de los sistemas agrícolas ante plagas y fenómenos extremos (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services [IPBES], 2019a).

Otro suceso que pone en riesgo los sistemas agrícolas es la pérdida de polinizadores. Alrededor del 10% de las especies de abejas y mariposas de Europa se encuentran en peligro de extinción. Además, el 20% de esas especies de abejas son endémicas, es decir, que sólo se encuentran en ciertas zonas de Europa. Esta disminución en el número de especies es debido principalmente a la contaminación ambiental, el cambio climático, el cambio de uso del suelo y su respectiva pérdida de hábitats, la agricultura intensiva y el uso de pesticidas, las enfermedades, y las especies exóticas invasoras (Parlamento Europeo, 2021a).

Las especies exóticas invasoras o EEI son especies animales, vegetales u otros organismos que al ser introducidas en entornos fuera de su rango natural por los humanos, generan un impacto negativo a la biodiversidad y a los servicios ecosistémicos (IUCN, 2023b). La introducción de estas especies puede ser de forma accidental mediante el turismo, el comercio o el transporte, o de forma intencionada para actividades de caza o pesca, horticultura, jardinería, para usarlos como mascotas, o para el uso de sus pieles (WWF, s.f.).

Según la UICN, una de cada diez especies de la Lista Roja se encuentra amenazada por EEI, lo que las convierte en uno de los principales impulsores de la pérdida de biodiversidad (IUCN, 2023b). Además, desde 1980 el número de especies exóticas invasoras ha aumentado un 40% (IPBES, 2019b), por lo que es indispensable establecer campañas de sensibilización para educar a la población ante esta amenaza.

Pérdida de hábitats

En los ecosistemas terrestres, el mayor impacto negativo ha sido el cambio de uso de las tierras, seguido de la sobreexplotación directa de flora, fauna y otros organismos. Inversamente, en los ecosistemas marinos, el mayor impacto negativo ha sido la sobreexplotación directa, seguida de los cambios de uso de la tierra y el mar. Por último, en los ecosistemas de agua dulce, el mayor impacto negativo es una combinación de cambios de uso de la tierra, la mala gestión del agua, la contaminación, el cambio climático, y las especies invasoras (IPBES, 2019a). Aunque existe una gran problemática relacionada con el impacto que tienen las actividades humanas sobre los ecosistemas marinos, en este trabajo se van a analizar principalmente los ecosistemas terrestres y de agua dulce.

El creciente y rápido cambio de uso de las tierras para el aprovechamiento agrícola y ganadero, y para la creación de infraestructuras vinculadas al crecimiento de la población y el consumo, se ha producido a expensas de, principalmente, bosques, praderas (ambos ecosistemas terrestres), y humedales (ecosistemas de agua dulce). De hecho, en la actualidad el 75% de la superficie terrestre ha sufrido alteraciones como, por ejemplo, la degradación del suelo, lo cual ha reducido su productividad en el 23% de la superficie mundial, o la pérdida de polinizadores, lo cual ha reducido la productividad de los cultivos de todo el mundo, y ha supuesto la pérdida de entre 235.000 millones y 577.000 millones de dólares americanos (IPBES, 2019a).

En materia de bosques, se estima que, debido a la deforestación producida entre 1990 y 2020, se perdieron aproximadamente 420 millones de hectáreas de bosque, una superficie del mismo tamaño que la UE (Food and Agriculture Organization [FAO], 2020). Esta deforestación se produjo principalmente en las cuencas forestales de países en vías de desarrollo, más concretamente en el Amazonas (América del Sur), el Congo (África Central), y el Sudeste Asiático (Parlamento Europeo, 2023b) mientras que, en la UE en el mismo periodo de tiempo, los bosques aumentaron un 10% (EUROSTAT, 2022). Sin embargo, en la actualidad solo un 4% de los bosques de la UE se han mantenido al margen de los impactos negativos de las actividades humanas, aunque cabe destacar que el 8% de estos bosques pertenecen a la categoría de “plantación”, y el resto a “bosques seminaturales”, es decir, aquellos modelados por actividades humanas (Parlamento Europeo, s.f.).

En cuanto a los humedales, hasta 2019 se estimó una pérdida del 85% de su superficie, entre los que se incluyen marismas y manglares (Naciones Unidas, s.f.a; IPBES, 2019a). Este dato es extremadamente alarmante no solo por el elevado porcentaje de

humedales ya perdidos, sino porque su ritmo de desaparición es tres veces más rápido que la desaparición de los bosques, convirtiendo a los humedales en el ecosistema más amenazado del mundo (RAMSAR, s.f.). De hecho, la Convención Ramsar, un tratado mundial ratificado por 170 países para proteger los humedales, redactó un informe denominado “Global Wetlands Outlook” (en español “Perspectiva mundial sobre los humedales”) en el que se indicaba que desde el año 2000 todas las regiones firmantes se encuentran afectadas (RAMSAR, 2018).

Por último, se estima que más de 4.300 km² de praderas fueron perdidos entre 1990 y 2006 por el cambio en el uso de la tierra, habiendo entre 2000 y 2006, un 32% de conversión de praderas a campos agrícolas, un 21% de conversión para nuevas infraestructuras, y un 17% de conversión debido al abandono de tierras, produciéndose una reforestación natural. Todos estos cambios han generado una fragmentación entre los hábitats restantes, provocando la disminución de entre un 20 y un 50% de las poblaciones de determinadas especies europeas, además de la contaminación por fertilizantes y pesticidas, y la pérdida de nutrientes ocasionada por la agricultura intensiva de sus alrededores (EEA, 2015).

La fragmentación de los hábitats se produce principalmente por los cambios de uso del suelo y la construcción de barreras locales. Algunos ejemplos son la urbanización, infraestructuras de transporte, presas y azudes, canales, vallados cinegéticos, tendidos eléctricos, aerogeneradores, agricultura intensiva, y barreras marinas como puertos, espigones, y tuberías entre otros. La problemática principal de la fragmentación es la pérdida de conectividad entre los ecosistemas conocida como “efecto barrera”. Esto obliga a las especies a atravesar las barreras, provocando atropellos y muertes en numerosas especies de fauna, y limitando la proliferación de las semillas de muchas especies de flora, lo cual produce una disminución de las poblaciones, además de la interrupción del intercambio genético entre ellas (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico [MITECO], 2021).

En la UE, cada año se ocupan más de 1.000 km² de territorio para la construcción de viviendas, infraestructuras de transporte, usos industriales o fines recreativos (EEA, 2010). De hecho, en la actualidad aproximadamente el 30% del territorio de la Unión ha sido catalogado con un grado de fragmentación entre moderado y muy alto (Comisión Europea, 2011).

En España, la fragmentación afecta al 55,5% del territorio de las aves, esperándose un descenso del 22,6% en el número de individuos, y al 97,7% del territorio de los mamíferos, con un descenso previsto del 46,6% en el número de individuos (Torres, A. et al., 2016).

A pesar de que en la actualidad las áreas protegidas cubren el 15% de los ecosistemas terrestres y de agua dulce, estas no son ecológicamente representativas ni están gestionadas de manera eficaz, por lo que es necesario que se implementen planes de conservación de los ecosistemas, y de recuperación de las áreas ya degradadas (IPBES, 2019a).

Transiciones a la sostenibilidad

Según el Foro Económico Mundial o WEF (del inglés “World Economic Forum”) existen tres sistemas socioeconómicos que junto al cambio climático ponen en riesgo a aproximadamente el 80% de las especies amenazadas. Sin embargo, el WEF ha propuesto a los gobiernos de todo el mundo quince transiciones que podrían generar

10,1 billones (correspondiente al trillón americano) de dólares americanos anuales en oportunidades de negocio y 395 millones de puestos de trabajo, además de conseguir una transición ecológica y sostenible de aquí a 2030 (WEF, 2020).

El primer sistema se denomina “Alimentación y uso de la tierra y los océanos” y es el responsable del 72% del impacto generado a las especies amenazadas. WEF ha desarrollado seis medidas para la sostenibilidad entre las que se incluyen: 1) restaurar los ecosistemas y evitar la expansión del uso de la tierra y los océanos, 2) agricultura productiva y regenerativa, 3) océano sano y productivo, 4) gestión sostenible de los bosques, 5) consumo compatible con el planeta, y 6) cadenas de suministro transparentes y sostenibles (WEF, 2020).

El segundo sistema se denomina “Infraestructuras y entorno construido” y es el responsable del 29% del impacto generado a las especies amenazadas. WEF ha desarrollado cinco medidas para la sostenibilidad entre las que se incluyen: 1) entorno construido compacto, 2) diseño de infraestructuras respetuosas con la naturaleza, 3) servicios urbanos compatibles con el planeta, 4) naturaleza como infraestructura, y 5) infraestructuras de conexión respetuosas con la naturaleza (WEF, 2020).

El tercer y último sistema se denomina “Energía y recursos extractivos” y es el responsable del 18% del impacto generado a las especies amenazadas. WEF ha desarrollado cuatro medidas para la sostenibilidad entre las que se incluyen: 1) modelos de producción circulares y eficientes en el uso de los recursos, 2) extracción de metales y minerales respetuosos con la naturaleza, 3) cadenas de suministro de materiales sostenibles, y 4) transición energética respetuosa con la naturaleza (WEF, 2020).

Las soluciones basadas en la naturaleza son un medio rentable para alcanzar la sostenibilidad mundial y cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible en áreas urbanas y periurbanas (IPBES, 2019a). En los siguientes apartados se analizan los términos naturalización e infraestructura verde, y se muestra su potencial para resolver la problemática ocasionada por las actividades humanas y el cambio climático.

4. Naturalización urbana y periurbana

La naturalización urbana y periurbana tiene como principal objetivo reforzar el papel de la naturaleza en las ciudades y su entorno con el fin de proporcionar una respuesta costo-efectiva a los distintos retos ambientales, mejorar la salud y calidad de vida de sus habitantes, y favorecer la recuperación y protección de la biodiversidad beneficiosa, tanto en los asentamientos rurales como en los urbanos mediante espacios de cría, refugio y alimentación (Ballester, 2019).

Para ello, los gobiernos de todo el mundo utilizan la denominada “infraestructura verde”, una herramienta de planificación dinámica y adaptativa, capaz de cumplir con sus funciones a la vez que la sociedad y el entorno cambian (MITECO, 2021).

4.1. Infraestructura verde

Según la Comunicación de la Comisión Europea sobre la Infraestructura Verde, esta última se define como una red de espacios naturales, seminaturales, y otros elementos medioambientales, diseñada y gestionada para generar ventajas ecológicas,

económicas y sociales mediante soluciones naturales, satisfaciendo los intereses de las personas y de la naturaleza (Figura 6) (MITECO, 2021).



Figura 6. Posibles elementos de una infraestructura verde (Comisión Europea, 2014).

Entre los espacios seminaturales que conforman la infraestructura verde encontramos desde elementos más naturales como parques, jardines privados, setos, o campos agrícolas, hasta elementos propiamente artificiales como tejados y muros verdes, puentes ecológicos, o escalas de peces, construidos principalmente para proteger la biodiversidad y facilitar su desplazamiento (Comisión Europea, 2014).

Por otro lado, los diferentes elementos medioambientales de la infraestructura verde pueden operar a distintos niveles, desde pequeños elementos como algunos mencionados anteriormente (setos, escalas de peces, tejados verdes, etc.), ecosistemas completos, tales como bosques, humedales, o ríos, o grandes corredores transnacionales encargados de asegurar el intercambio genético a largo plazo entre países (Comisión Europea, 2014).

Gracias a su carácter multiescalar y multifuncional, esta red de espacios verdes (tierra) y azules (agua) son capaces de mejorar las condiciones ambientales desde el entorno urbano hasta el entorno rural, mejorar la salud y calidad de vida de sus habitantes, apoyar la economía verde, crear nuevos puestos de trabajo, e incrementar la biodiversidad tanto dentro como fuera de las ciudades, entre otras cosas (Comisión Europea, 2014). Según la Comisión Europea, los Objetivos de Desarrollo Sostenible 6, 13, 14 y 15, los cuales están relacionados con el capital natural, son la base para conseguir el resto de objetivos relacionados con la sociedad y la economía (Figura 7) (European Commission, 2019), reforzando la importancia de la conservación y restauración de los espacios verdes y azules.



Figura 7. La “tarta de boda” de los ODS (Azote for Stockholm Resilience Centre, 2016).

(European Commission, 2019), reforzando la importancia de la conservación y restauración de los espacios verdes y azules.

Como se indicó anteriormente, el objetivo principal de este trabajo es demostrar cómo la naturalización urbana, por medio de la infraestructura verde, puede colaborar en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Por ello, en el siguiente apartado se pretende realizar un análisis de algunos elementos que conforman la infraestructura verde, sus respectivos servicios ecosistémicos, y su relación con determinadas metas de desarrollo sostenible.

4.2. Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos hacen referencia a los beneficios que la naturaleza aporta de forma directa o indirecta a la sociedad, incrementando el bienestar humano y proporcionando un valor económico al patrimonio natural (FAO, s.f.f; Ballester, 2019). En los siguientes apartados se hace un análisis de algunos de los beneficios que aporta la infraestructura verde, y su clasificación en los cuatro tipos de servicios, siendo estos servicios de abastecimiento, servicios de regulación, servicios culturales, y servicios de apoyo. Además, como se ha indicado en el apartado anterior, se relaciona cada beneficio con su correspondiente meta de desarrollo sostenible.

4.2.1. Servicios de abastecimiento

Los servicios de abastecimiento o aprovisionamiento son aquellos servicios relacionados con los productos materiales y energéticos que los ecosistemas pueden aportar a la sociedad. Este abastecimiento se divide principalmente en alimentos, materias primas, recursos medicinales, y agua dulce (Ballester, 2019).

Alimentos

Una de las funciones de la infraestructura verde es acabar con la brecha entre el lugar de producción y el lugar de consumo de los alimentos (FAO, 2021a). Esto es de suma importancia ya que el 79% del total de alimentos producidos en el mundo se destinan al consumo en las ciudades (FAO, s.f.e), y son muchas las personas cuya única fuente de ingresos es la producción de frutas, verduras, frutos secos, hojas, insectos, etc., que después utilizan para elaborar alimentos y medicinas que serán vendidos a las áreas urbanas (FAO, s.f.c). De hecho, en el año 2019 en la UE, la agricultura representó 9.476.600 puestos de trabajo, y en el año 2018 el sector de producción alimentaria representó 3.769.850 empleos. En España, en el año 2019 el sector agrícola y el de producción alimentaria representaron 741.000 y 623.000 puestos de trabajo respectivamente (Parlamento Europeo, 2021b). Una forma de eliminar la brecha entre las zonas urbanas y las rurales es la implementación de la agricultura urbana y periurbana (AUP). La AUP se desarrolla tanto en las zonas urbanas como en sus alrededores e incluye una gran variedad de prácticas agrícolas como la horticultura, la ganadería, la acuicultura, la silvicultura, la agroforestería, etc. (FAO et al., 2022). Ante una gestión eficaz, la AUP tiene el potencial de ser una importante fuente de alimentos locales, frescos y saludables (Juncà, M. B. et al., 2020), disminuir el impacto al medio



Figura 8. Huerto urbano en Hotel Wellington, Madrid.

ambiente al acortar las cadenas de suministro, ya que se reduce la cantidad de CO₂ emitido a la atmósfera durante el transporte (FAO, s.f.b), estimular el desarrollo económico local, mejorar la inclusión social de los grupos vulnerables (FAO et al., 2022), y garantizar la seguridad alimentaria entre otros beneficios (FAO, s.f.e).

En cuanto a la agricultura urbana, ésta se puede desarrollar para el uso terapéutico, didáctico, social, etc., y además permite el uso a distintas escalas: a nivel doméstico con pequeños maceteros; a nivel comunitario con huertos en los jardines o jardineras en los tejados de las comunidades (Figura 8); o a nivel municipal con la habilitación de huertos en solares abandonados. Actualmente, se están desarrollando técnicas más innovadoras de cultivo capaces de generar beneficios a distintas escalas e integrarse con las infraestructuras de las ciudades. Una de ellas es la agricultura hidropónica (Figura 9), la cual puede desarrollarse tanto en vertical como en horizontal y permite el cultivo de verduras, hortalizas, frutas, plantas aromáticas y forraje para animales entre otros. Este tipo de agricultura permite aumentar la producción y calidad de los alimentos, a la vez que se disminuye el uso de recursos. Esto es posible debido a que no usa el suelo como sustrato, sino que sólo utiliza un soporte para las raíces (por ejemplo, piedras o fibras), y una solución nutritiva en la que se depositan las raíces, la cual se recicla constantemente. Esta solución puede ser añadida al agua o puede generarse naturalmente mediante la acuaponía (Figura 10), un tipo de cultivo hidropónico en el que se utilizan peces para aportar nutrientes al agua que alimenta a las plantas, permitiendo la producción agrícola y acuícola (Iberdrola, 2021).



Figura 9. Sistema de hidroponía vertical.

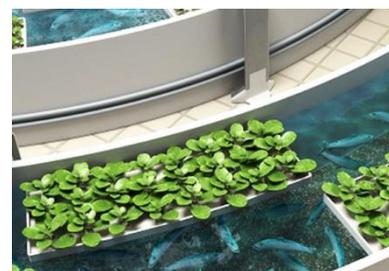


Figura 10. Sistema de acuaponía.

En cuanto a la agricultura periurbana, la producción de alimentos suele estar asociada a los campos de cultivo, sin embargo, las actividades agroforestales constituyen una gran fuente de alimentos incluidos entre los denominados productos no madereros. Tanto los bosques periurbanos como los urbanos pueden ser fuente directa de alimentos como frutas, semillas, frutos secos, hongos, bayas, miel, plantas aromáticas, medicinales o decorativas (FAO, 2016b, s.f.a). De hecho, el 26% de las familias de la UE recolectan productos no madereros (European Forest Institute [EFI], s.f.), representando en España entre 400 y 600 millones de euros al año (Colegio Oficial de Ingenieros de Montes, 2021). Por otro lado, los ecosistemas de agua dulce como los humedales, son capaces de proveer alimentos mediante actividades como la pesca de peces, crustáceos, etc. (Lynch, A. J. et al., 2023) y la agricultura de productos como el arroz o cultivos de huerta.

Tabla 1. Los alimentos de la infraestructura verde y su relación con las metas de los ODS (Naciones Unidas, s.f.d).



2.1. Para 2030, poner fin al hambre y asegurar el acceso de todas las personas, en particular los pobres y las personas en situaciones vulnerables, incluidos los lactantes, a una alimentación sana, nutritiva y suficiente durante todo el año

2.3. Para 2030, duplicar la productividad agrícola y los ingresos de los productores de alimentos en pequeña escala, en particular las mujeres, los pueblos indígenas, los agricultores familiares, los pastores y los pescadores, entre otras cosas mediante un acceso seguro y equitativo a las tierras, a otros recursos de producción e insumos, conocimientos, servicios financieros, mercados y oportunidades para la generación de valor añadido y empleos no agrícolas

11 CIUDADES Y
COMUNIDADES
SOSTENIBLES



11.a. Apoyar los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales fortaleciendo la planificación del desarrollo nacional y regional

Materias primas

Cuando se habla de materias primas éstas son normalmente asociadas a productos como biocombustibles y fibras procedentes de la agricultura, lanas y cuero de la ganadería, o madera y fibras de los bosques (FAO, s.f.h). Sin embargo, la infraestructura verde permite ampliar la variedad de materias primas a obtener de los distintos ecosistemas. Un ejemplo son los bosques, los cuales permiten la producción, mediante la silvicultura sostenible, de productos maderables como papel, madera, astillas, serrín, etc. (Forest Stewardship Council [FSC], 2022; Asociación Española del Comercio e Industria de la Madera [AEIM], 2020), y productos no maderables como exudados (goma, resina, látex), teñidos y curtidos, materiales de construcción, perfumes y cosméticos, aceites y ceras naturales, corteza, caucho natural, corcho, y mimbre entre otros (FSC, s.f.; FAO, s.f.a).

Desde un punto de vista sostenible, las materias primas más interesantes de cara al futuro son las renovables. Uno de los materiales más utilizados tanto en la actualidad como a lo largo de la historia es la madera, convirtiéndose en el principal recurso renovable siempre y cuando proceda de una gestión forestal sostenible (Figura 11) (AEIM, 2020). Además de no generar residuos, ya que todos ellos son reutilizables, su proceso de transformación es mucho menos costoso energéticamente comparado con otros materiales como los plásticos o algunos materiales de construcción (acero, aluminio, hormigón, etc.), los cuales podrían ser sustituidos sin renunciar a propiedades físicas como una larga durabilidad, ya que la madera estructural es capaz de superar los 100 años con un correcto mantenimiento (AEIM, s.f.). Por otro lado, los tratamientos silvícolas de bosques urbanos y periurbanos son capaces de disminuir la dependencia de combustibles fósiles mediante la generación de una gran cantidad de combustible de madera (FAO, s.f.c). De hecho, en la UE,



Figura 11. Edificio de madera de 18 pisos en Noruega.

la mitad del consumo de energías renovables procede de este tipo de combustible (Parlamento Europeo, s.f.), y alrededor de dos mil millones de personas utilizan la madera como fuente principal de energía (IPBES, 2019a).

En la UE, el 40% del territorio está cubierto por bosques, superficie equivalente a 159 millones de hectáreas (EFI, s.f.). En estos bosques, alrededor de 3.485.000 personas trabajan en el sector forestal (ILOSTAT, 2022). En España, en el año 2019, 28.300 personas trabajaban en el sector silvícola y de explotación forestal, y 66.000 personas trabajaban en la industria de la madera y el corcho (Ministerio de Trabajo y Economía Social [MTAS], 2020).

Por otro lado, los ecosistemas de agua dulce son capaces de producir una gran variedad de productos como madera, cultivos de matorral, tejidos, materiales de construcción, algas para la sustitución de plásticos, o biocombustibles a partir de desechos de pescado (Lynch, A. J. et al., 2023; FAO, s.f.h; United Nations Environment Programme [UNEP], 2008).

Tabla 2. Las materias primas de la infraestructura verde y su relación con las metas de los ODS (Naciones Unidas, s.f.d).

7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE 
<p><i>7.1. De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos</i></p>
<p><i>7.2. De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas</i></p>
<p><i>7.3. De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética</i></p>
<p><i>7.a. De aquí a 2030, aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias</i></p>
8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO 
<p><i>8.4. Mejorar progresivamente, de aquí a 2030, la producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales y procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente, conforme al Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, empezando por los países desarrollados</i></p>
12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES 

12.2. De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales

15 VIDA
DE ECOSISTEMAS
TERRESTRES



15.1. Para 2020, velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales

15.2. Para 2020, promover la gestión sostenible de todos los tipos de bosques, poner fin a la deforestación, recuperar los bosques degradados e incrementar la forestación y la reforestación a nivel mundial

Recursos medicinales

La creación de espacios naturales mediante la infraestructura verde no sólo aporta alimentos y materias primas, sino que también permite la elaboración de recursos medicinales encargados de sustentar la salud de las personas. De hecho, alrededor de cuatro mil millones de personas en todo el mundo dependen de las medicinas naturales como su única fuente de sanidad (IPBES, 2019a). Estos recursos pueden ser obtenidos de lugares como pastizales, en los que crecen gran variedad de plantas medicinales, árboles, los cuales son capaces de producir medicamentos esenciales como la quinina, encargada de combatir la malaria, o sistemas acuáticos, los cuales son considerados reservas medicinales por su gran variedad de fauna y flora (FAO, s.f.h).

En la actualidad, el 60% de nuestros medicamentos, entre ellos antitumorales, analgésicos, o antibióticos, son de origen natural (EFE Verde, 2015), y el 70% de los medicamentos utilizados para tratar el cáncer son productos naturales o sintéticos basados en la naturaleza (IPBES, 2019a). El ejemplo más conocido es la penicilina, uno de los más de 500 antibióticos producidos a partir de microorganismos del suelo. (FAO, 2017).

Tabla 3. Los recursos medicinales de la infraestructura verde y su relación con las metas de los ODS (Naciones Unidas, s.f.d).

3 SALUD
Y BIENESTAR



3.b. Apoyar las actividades de investigación y desarrollo de vacunas y medicamentos para las enfermedades transmisibles y no transmisibles que afectan primordialmente a los países en desarrollo y facilitar el acceso a medicamentos y vacunas esenciales asequibles de conformidad con la Declaración de Doha relativa al Acuerdo sobre los ADPIC y la Salud Pública, en la que se afirma el derecho de los países en desarrollo a utilizar al máximo las disposiciones del Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio en lo relativo a la flexibilidad

para proteger la salud pública y, en particular, proporcionar acceso a los medicamentos para todos

Agua dulce

El agua dulce es un recurso esencial para cualquier ser vivo, por ello es indispensable formar una infraestructura verde capaz de asegurar su calidad y disponibilidad cerca de los entornos urbanos.

Los bosques, tanto urbanos como periurbanos, se encargan de la intercepción del agua de lluvia, del filtrado de contaminantes, y de la infiltración y almacenamiento en los acuíferos, siendo los responsables del 75% del suministro de agua dulce en todo el mundo (FAO, 2016a, s.f.h). Además, los bosques previenen fenómenos perjudiciales para el suministro y los ecosistemas como la erosión hídrica del suelo y la sedimentación en los embalses, los desprendimientos de tierra y las coladas, las inundaciones y las sequías, y la desertificación y la salinización (FAO, s.f.d, s.f.h).

Al igual que los bosques, los ecosistemas de agua dulce se encargan de la recarga de los acuíferos (UNEP, 2008). Sin embargo, una de las funciones más llamativas de los humedales es su capacidad de filtrar partículas, patógenos, y otros químicos, y reciclar el exceso de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo, todos ellos procedentes de las actividades humanas (Lynch, A. J. et al., 2023). De este modo, los humedales pueden actuar como alternativa o complemento a los sistemas actuales de tratamiento de aguas residuales (UN-Water, s.f.).

Por último, los pastizales tienen la capacidad de capturar entre un 50 y un 80% más de agua que aquellos suelos que no disponen de cubierta herbácea, convirtiéndolos en un gran aliado contra sequías e inundaciones. Además, según la FAO, los prados tradicionales de pastoreo son uno de los suelos más productivos desde el punto de vista hídrico (FAO, s.f.h).

Tabla 4. El agua dulce de la infraestructura verde y su relación con las metas de los ODS (Naciones Unidas, s.f.d).

3 SALUD Y BIENESTAR 
<i>3.9. Para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo</i>
6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO 
<i>6.1. De aquí a 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos</i>
<i>6.3. De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin</i>

tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial

6.4. De aquí a 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua

6.6. De aquí a 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos

4.2.2. Servicios de regulación

Los servicios de regulación hacen referencia a las actuaciones moduladoras de los ecosistemas en materia de clima local y calidad del aire, secuestro y almacenamiento de carbono, moderación de fenómenos extremos, tratamiento de aguas residuales, prevención de la erosión y conservación de la fertilidad del suelo, polinización, control biológico de plagas, y regulación de los flujos de agua (Ballester, 2019).

Clima local y calidad del aire

La infraestructura verde tiene la capacidad de cambiar las condiciones climáticas tanto en las zonas urbanas como en las zonas periurbanas, reduciendo el efecto isla de calor y disminuyendo la contaminación del aire. Los elementos más utilizados para la creación de estos espacios son los árboles y otros tipos de vegetación. Estos proporcionan sombra, disminuyen el efecto del viento y, junto con las masas de agua, generan humedad y enfrían el aire (Juncà, M. B. et al., 2020; US EPA, 2022b). Según la FAO, un adecuado posicionamiento de los árboles urbanos puede reducir la temperatura del aire entre 2 y 8 °C, y las necesidades de aire acondicionado y calefacción en un 30% y entre un 20 y 50% respectivamente. Además, un único árbol joven y sano equivale a diez aparatos de aire acondicionado doméstico en funcionamiento durante 20 horas al día (Wolf, 1998), reduciendo la factura de edificios residenciales y comerciales entre un 15 y un 50% (Parker, 1983; Huang, Y. J. et al., 1987).

Del mismo modo, la incorporación de elementos naturales en las infraestructuras urbanas permite por ejemplo: mediante cubiertas ajardinadas (Figura 12), disminuir las emisiones de calor comparado con materiales convencionales (US EPA, 2022b; Ruiz, 2020); mediante muros verdes (Figura 13), aumentar el confort térmico y acústico urbano (Oquendo-Di Cosola, V. et al., 2022); y mediante el uso de madera como material de construcción, proporcionar un aislamiento térmico 15 veces mejor que el hormigón, 400 veces mejor que el acero y 1.770 veces mejor que el aluminio. Además, la madera no solo tiene un mejor aislamiento térmico, sino que un tablero de madera de 2,5 cm de



Figura 12. Tejado verde en Buenos Aires, Argentina.



Figura 13. Fachada verde con la técnica de Patrick

grosor dispone de una mayor resistencia térmica que una pared de ladrillo de 11,4 cm de grosor, lo cual genera un importante beneficio estructural en aquellas zonas propensas a incendios (Euro Panels Overseas N.V., 2010).

La infraestructura verde, además de mejorar el confort climático, es capaz de influir positivamente en la calidad del aire y, por tanto, reducir la aparición de enfermedades no transmisibles. Los árboles, así como el resto de la vegetación, secuestran CO₂ de la atmósfera y, a través de la fotosíntesis, lo transforman y retienen en sus tejidos (FAO, s.f.j). Además, las plantas son fitorremediadores naturales del aire, siendo los grandes árboles los más eficaces (FAO, 2022), ya que pueden eliminar contaminantes como HAP (hidrocarburos aromáticos policíclicos), metales pesados, contaminantes gaseosos (NO_x, SO₂, CO, CO₂ y O₃) (Kończak, B. et al., 2021), o materia particulada (Figura 14). Las plantas pueden filtrar materia particulada desde los 10 micrómetros de grosor (PM₁₀) hasta la materia particulada ultrafina, o (UFC del inglés "Ultrafine Particles"), las cuales tienen menos de 0,1 micrómetros de grosor (PM_{0,1}) (Wang, H. et al., 2019).

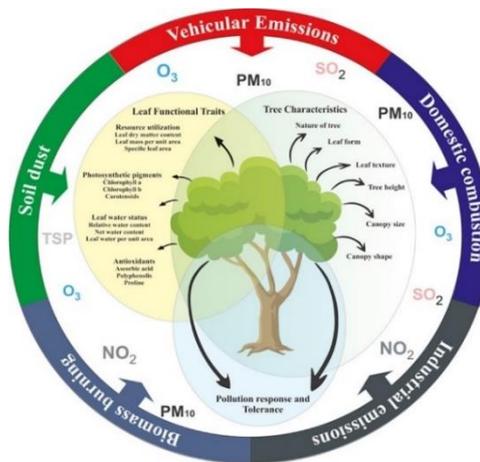


Figura 14. Absorción de contaminantes por un árbol (Mukherjee & Agrawal, 2018)

Por otro lado, una vegetación densa puede reducir la contaminación acústica de sus alrededores siempre y cuando tenga un correcto posicionamiento y forme varios niveles de vegetación (Tashakor & Chamani, 2021).

En el caso de la agricultura sostenible, la separación de los campos con, por ejemplo, hileras de coníferas, puede prevenir el flujo de plaguicidas de campos adyacentes (FAO, s.f.j), y aumentar el porcentaje de carbono secuestrado en el suelo, regenerándolo y, por tanto, reduciendo la necesidad del uso de fertilizantes químicos, pesticidas, y energía (UNEP, 2021).

Tabla 5. El clima local y la calidad del aire de la infraestructura verde y su relación con las metas de los ODS (Naciones Unidas, s.f.d).

3 SALUD Y BIENESTAR	
<p>3.4. Para 2030, reducir en un tercio la mortalidad prematura por enfermedades no transmisibles mediante la prevención y el tratamiento y promover la salud mental y el bienestar</p>	
<p>3.9. Para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo</p>	
7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE	

7.3. De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética

11 CIUDADES Y
COMUNIDADES
SOSTENIBLES



11.6. De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per capita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo

Secuestro y almacenamiento de carbono

Los espacios naturales que conforman la infraestructura verde son fundamentales para el secuestro y almacenamiento de carbono, y para la mitigación de los efectos que los GEI tienen sobre nuestro planeta. Alrededor del 40% de las emisiones de GEI emitidas por actividades humanas permanecen en la atmósfera, mientras que el 60% de las emisiones (5.600 millones de toneladas de CO₂ equivalente al año) son absorbidas por los ecosistemas marinos y terrestres (IPBES, 2019a). Estos, junto a los suelos, eliminan entre 9,5 y 11 Gt de CO₂ al año (Henrik, N. et al., 2018). Por ello, estos son conocidos como “soluciones naturales al cambio climático” y como los sumideros naturales más importantes de carbono, ya que son zonas que capturan más carbono de la atmósfera del que liberan (Naciones Unidas, s.f.a).

La protección, gestión y restauración de los bosques desde las zonas urbanas a las rurales constituye dos tercios del potencial total de mitigación de las soluciones naturales al ocupar el 30% del planeta (Naciones Unidas, s.f.a), y contener más del 80% del carbono global de los ecosistemas terrestres (Kanninen, s.f.). Esto ocurre gracias a la fotosíntesis, proceso en el que las plantas secuestran CO₂ de la atmósfera y que, al juntarlo con el agua que obtienen del suelo y con la ayuda de la luz solar, transforman a biomasa y oxígeno (Ferrer, G. J. et al., 2007). De hecho, un solo árbol puede absorber hasta 150 kg de CO₂ al año, cifra que aumenta en los árboles más altos (FAO, 2022).

Los bosques ocupan el 37,7% de la superficie de la Unión Europea (Parlamento Europeo, s.f.), y en 2019 secuestraron alrededor de 249 millones de toneladas de CO₂ eq junto con el almacenamiento de carbono en la madera cosechada. Este dato equivale al 7% de las emisiones de GEI de la UE en ese mismo año (Parlamento Europeo, 2017). En España, los bosques ocupan el 54% de la superficie, compensando el 20% del total de emisiones de CO₂ (AEIM, 2020).

El secuestro de carbono de los bosques se produce con mayor rapidez en aquellos con árboles más jóvenes dado que tienen un continuo crecimiento de biomasa. Cuando estos mueren y se pudren, o son quemados para su uso como combustible (generando un menor impacto que los combustibles fósiles), devuelven el carbono secuestrado a la atmósfera en un proceso de neutralidad de carbono. Estas emisiones se pueden impedir mediante el aprovechamiento de la madera para distintos usos como la fabricación de mobiliario, la producción de embalaje (como sustituto al plástico), o la construcción de viviendas, siendo esta última capaz de evitar la emisión de aproximadamente 25 toneladas de GEI comparado con el uso de materiales convencionales (dato para una vivienda unifamiliar) (AEIM, s.f.). Otro dato interesante es que cada metro cúbico de madera utilizado como sustituto de materiales de construcción como el acero, el aluminio, o el hormigón, reduce las emisiones de CO₂ en 1,1 t que, sumado a las 0,9 t de CO₂ que ésta almacena, implica que cada metro cúbico de madera previene la

emisión de 2 t de CO₂ a la atmósfera (Nakicenovic, N. et al., 2000; United Nations Economic Commission for Europe [UNECE], 2003).

Por otro lado, los humedales sólo ocupan el 3% de la superficie de los ecosistemas terrestres, pero secuestran alrededor del 30% del carbono presente en el suelo (UNEP, 2021). Del mismo modo, los pastizales son eficaces secuestradores de carbono al estimarse una retención de 0,6 gigatoneladas de CO₂ eq al año (FAO, s.f.j). Esto ocurre gracias al rápido crecimiento de sus plantas, las cuales ayudan a fijar el carbono en el suelo (FAO, 2021b), y a las soluciones basadas en la naturaleza como el pastoreo sostenible, la rotación de cultivos, y la labranza mínima (UNEP, 2021).

Tabla 6. El secuestro y almacenamiento de carbono de la infraestructura verde y su relación con las metas de los ODS (Naciones Unidas, s.f.d).

<p>3 SALUD Y BIENESTAR </p>
<p>3.9. Para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo</p>
<p>6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO </p>
<p>6.6. De aquí a 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos</p>
<p>9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA </p>
<p>9.2. Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, de aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar esa contribución en los países menos adelantados</p>
<p>11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES </p>
<p>11.6. De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per capita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo</p>
<p>13 ACCIÓN POR EL CLIMA </p>
<p>13.1. Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países</p>



15.1. Para 2020, velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales

15.2. Para 2020, promover la gestión sostenible de todos los tipos de bosques, poner fin a la deforestación, recuperar los bosques degradados e incrementar la forestación y la reforestación a nivel mundial

Moderación de fenómenos extremos

La infraestructura verde es capaz de moderar los cada vez más frecuentes fenómenos extremos causados por los efectos del cambio climático. Estos ecosistemas aportan soluciones tanto a corto como a largo plazo compatibles con el desarrollo sostenible de las ciudades y sus alrededores. Además, son soluciones rentables ya que los costes de inversión son menores que los costes de subsanar los daños producidos tras un fenómeno extremo (European Commission, 2009).

A continuación, se analizan los fenómenos más perjudiciales para los entornos urbanos, y algunas de las soluciones que la infraestructura verde propone: el aumento de las temperaturas y olas de calor, producido por el efecto isla de calor urbano, puede mitigarse mediante la construcción de zonas verdes y azules que reduzcan las temperaturas en las ciudades, y tejados verdes que las reduzcan en los edificios (IUCN, 2023a); el efecto invernadero puede reducirse mediante la restauración de ecosistemas naturales y la naturalización de las ciudades con especies vegetales que filtren los contaminantes (IUCN, 2023a); la alteración de la fauna y la flora puede revertirse mediante la restauración de los hábitats naturales, la protección mediante redes como la Red Natura 2000, la recuperación de especies amenazadas (IUCN, 2023a), y la implantación de sistemas agropecuarios y silvopastoriles mixtos (FAO, s.f.); los incendios pueden controlarse mediante la gestión hacia bosques diversos (European Commission, 2009), y actividades como el pastoreo, ya que el ganado elimina el exceso de biomasa y, por tanto, el combustible que podría ser quemado en un incendio (FAO, 2021b); las sequías pueden gestionarse mediante el mantenimiento de un alto contenido en materia orgánica en los campos agrícolas (FAO, 2017), junto con la diversificación de los modelos de cultivo (FAO, s.f.), y la restauración de humedales, flujos naturales de los ríos (IUCN, 2023a), llanuras aluviales, y zonas de recarga de acuíferos (European Commission, 2009); el alcance de las inundaciones puede reducirse con una buena cubierta forestal, una correcta gestión de los bosques, humedales y ríos (MITECO, 2021; UNEP, 2008), y la aplicación de técnicas de bioingeniería como la creación de presas vivas, fascinas, instalación de redes de yute, etc. (IUCN, 2023a); y el retroceso de la línea de costa por el aumento del nivel del mar puede



Figura 15. Dunas con vegetación en la Playa del Saler, Valencia.

revertirse mediante el uso de dunas y su fijación con vegetación de litoral (Figura 15) (MITECO, 2021).

Tabla 7. La moderación de fenómenos extremos de la infraestructura verde y su relación con las metas de los ODS (Naciones Unidas, s.f.d).

<p>2 HAMBRE CERO</p>	
<p>2.4. Para 2030, asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que aumenten la productividad y la producción, contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas, fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático, los fenómenos meteorológicos extremos, las sequías, las inundaciones y otros desastres, y mejoren progresivamente la calidad del suelo y la tierra</p>	
<p>6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO</p>	
<p>6.6. De aquí a 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos</p>	
<p>8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO</p>	
<p>8.2. Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra</p>	
<p>11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES</p>	
<p>11.5. De aquí a 2030, reducir significativamente el número de muertes causadas por los desastres, incluidos los relacionados con el agua, y de personas afectadas por ellos, y reducir considerablemente las pérdidas económicas directas provocadas por los desastres en comparación con el producto interno bruto mundial, haciendo especial hincapié en la protección de los pobres y las personas en situaciones de vulnerabilidad</p>	
<p>11.6. De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per capita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo</p>	
<p>13 ACCIÓN POR EL CLIMA</p>	

13.1. Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países

15 VIDA
DE ECOSISTEMAS
TERRESTRES



15.1. Para 2020, velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales

15.2. Para 2020, promover la gestión sostenible de todos los tipos de bosques, poner fin a la deforestación, recuperar los bosques degradados e incrementar la forestación y la reforestación a nivel mundial

15.4. Para 2030, velar por la conservación de los ecosistemas montañosos, incluida su diversidad biológica, a fin de mejorar su capacidad de proporcionar beneficios esenciales para el desarrollo sostenible

15.5. Adoptar medidas urgentes y significativas para reducir la degradación de los hábitats naturales, detener la pérdida de la diversidad biológica y, para 2020, proteger las especies amenazadas y evitar su extinción

Tratamiento de aguas residuales

La naturalización de las infraestructuras de saneamiento de las ciudades por medio de la infraestructura verde permite disminuir las sobrecargas a las que suelen estar sometidas las estaciones convencionales de tratamiento de agua, y a la vez, permiten reducir los costes de expansión de las depuradoras y la modificación de las redes de saneamiento (Ballester, 2019). Las zonas no pavimentadas o que disponen de pavimentos permeables (Figura 16) juegan un papel importante en la prevención de inundaciones y en la reducción de la contaminación. Los sistemas urbanos de drenaje sostenible o SUDS son métodos de gestión de las aguas superficiales de las ciudades (Figura 17). Estos sistemas se encargan de minimizar los volúmenes de escorrentía de las superficies pavimentadas consiguiendo reducir las inundaciones en las áreas urbanas, y evitando el transporte de contaminantes hasta las masas de agua naturales. Además, contribuyen a la recarga



Figura 16. Pavimento permeable (SUDS) en Barcelona.



Figura 17. (Hidrología Sostenible, s.f.).

de acuíferos y proporcionan zonas naturales de almacenamiento de exceso de agua, formando nuevos hábitats para especies de fauna y flora (SUSDRAIN, s.f.).

Tanto los humedales naturales como los artificiales pueden hacer la función de SUDS y complementar a los sistemas habituales de tratamiento de agua. El aporte de nutrientes y materia orgánica de las aguas residuales puede potenciar tanto el estado de los humedales como el aporte de servicios ecosistémicos a la sociedad, además de fomentar una economía más circular (UN-Water, s.f.).

Tabla 8. El tratamiento de aguas residuales de la infraestructura verde y su relación con las metas de los ODS (Naciones Unidas, s.f.d).

<p>6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO </p>
<p><i>6.3. De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial</i></p>
<p><i>6.4. De aquí a 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua</i></p>
<p><i>6.6. De aquí a 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos</i></p>
<p>9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA </p>
<p><i>9.1. Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos</i></p>
<p>11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES </p>
<p><i>11.6. De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per capita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo</i></p>

Prevención de la erosión y conservación de la fertilidad del suelo

Los suelos cuentan con la cuarta parte de la biodiversidad del planeta. Es por ello que en una cuchara de tierra hay más organismos vivos que personas en todo el planeta

(FAO, 2017). Estos organismos junto con las bacterias, son los encargados del funcionamiento del ciclo de nutrientes que, entre otras cosas, incluye la descomposición de la materia orgánica en nutrientes que serán absorbidos por las plantas, y éstas utilizadas como alimento por los animales, formando así una red alimentaria compleja denominada red trófica edáfica (FAO, 2015; Parlamento Europeo, 2021c).

Dado que el suelo es un recurso no renovable, es necesaria la implementación de buenas prácticas como la agricultura orgánica, el pastoreo por rotación, la rotación de cultivos, la gestión del riego y del ciclo de nutrientes (FAO, s.f.j), la limitación del laboreo, la construcción de terrazas, la protección del suelo con vegetación (FAO, s.f.k), y la agricultura de conservación, todas ellas pudiendo reducir el éxodo rural forzado y aumentar la seguridad alimentaria dado que el 95% de los alimentos son producidos en los suelos, y una gestión sostenible podría aumentar su producción en un 58% (FAO, 2017; Naciones Unidas, s.f.c).

Otra de las claves para tener un suelo sano es asegurar una concentración mínima de nutrientes mediante el uso de fertilizantes sostenibles, es decir, aquellos procedentes de residuos orgánicos (como hojas, ramas o estiércol), y con una concentración de entre un 40 y un 50% de materia orgánica, los cuales tienen una eficiencia media 2,5 veces superior a la de los fertilizantes primarios (Community Research and Development Information Service [CORDIS], 2020). Un ejemplo de uso de fertilizantes sostenibles se observa en los sistemas de pastoreo, en los que se traslada el ganado a campos en barbecho en los que los animales se alimentan de los residuos de las cosechas, y se distribuye su abono como fertilizante, generando una bioeconomía circular al reciclar los nutrientes (FAO, 2021b).

En cuanto a la erosión del suelo, se ha demostrado que los sistemas agrícolas que son similares a los bosques naturales en su estructura de cubierta y en el espaciado de sus árboles, tienen menos riesgo de sufrir erosión (FAO, s.f.j). Una de las razones es la capacidad de los rompevientos o cortinas forestales de disminuir la fuerza del viento hasta en un 75%. Además, en una ciudad de tamaño medio, un bosque urbano puede evitar la degradación y erosión de más de 10.000 toneladas de suelo al año (FAO, 2016b). Por otro lado, los peces de agua dulce son agentes fundamentales en los procesos de sedimentación y, por tanto, minimización de la erosión en los cursos de los ríos, humedales, y zonas costeras, al promover el crecimiento de vegetación acuática (UNEP, 2008; FAO, s.f.j).

Tabla 9. La prevención de la erosión y la conservación de la fertilidad del suelo de la infraestructura verde y su relación con las metas de los ODS (Naciones Unidas, s.f.d).

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="font-size: 2em; font-weight: bold;">15</div> <div style="text-align: center;"> <p style="margin: 0;">VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES</p> </div> <div style="text-align: right;">  </div> </div>
<p><i>15.3. Para 2030, luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y procurar lograr un mundo con una degradación neutra del suelo</i></p>
<p><i>15.9. Para 2020, integrar los valores de los ecosistemas y la diversidad biológica en la planificación nacional y local, los procesos de desarrollo, las estrategias de reducción de la pobreza y la contabilidad</i></p>

Polinización

La polinización es el proceso de transferencia de polen (gametos masculinos) desde la antera (parte masculina de la flor) al estigma (parte femenina) (Parlamento Europeo, 2021a; FAO, 2013). Esto se puede realizar mediante autopolinización, viento, o polinizadores, los cuales incluyen insectos, murciélagos, aves (siendo estos tres los principales polinizadores a nivel mundial), roedores, reptiles, ardillas, monos, o personas. En Europa, los principales polinizadores son insectos tales como abejas (incluidos los abejorros, abejas melíferas, y especies solitarias de abejas), mariposas, coleópteros, sírfidos (normalmente presentes en invernaderos), polillas (importantes para la polinización nocturna), y avispas (principalmente avispas del polen) (Parlamento Europeo, 2021a; Tribunal de Cuentas Europeo, s.f.).

Los principales polinizadores influyen en un 35% sobre la producción agrícola mundial, elevando la producción del 75% de los cultivos más importantes (FAO, s.f.j). Europa acoge al 10% de la diversidad mundial de abejas (Parlamento Europeo, 2021a), entre las que se incluyen la abeja melífera, utilizada para la apicultura y como bioindicador de la contaminación ambiental (Girotti, S. et al., 2020), la abeja solitaria, para los huertos frutales, y el abejorro, para los invernaderos (Parlamento Europeo, 2021a; Tribunal de Cuentas Europeo, s.f.).

La toma de buenas prácticas de gestión agrícola como la plantación de setos, el fomento de la diversidad vegetal, o el empleo de recubrimiento orgánico por parte de los gobiernos es capaz de aumentar la tasa de polinización, la cual está atribuida a 15.000 millones de euros de producción agrícola anual en la UE (Parlamento Europeo, 2021a), a un aumento del 24% del rendimiento agrícola mundial (FAO, 2018) y, por tanto, a la garantía de seguridad alimentaria (FAO, s.f.j).

Por último, existe una gran variedad de hábitats en los que los polinizadores pueden vivir como son las ciudades (Figura 18), donde pueden contribuir a la producción local de alimentos, los bosques, donde pueden mejorar la regeneración de los árboles, los sistemas de agua dulce, donde contribuyen a la regeneración de la vegetación acuática, o los pastizales, donde la diversidad florística puede contribuir al aumento de sus poblaciones (FAO, s.f.j).



Figura 18. Tipos de colmenas urbanas.

Tabla 10. La polinización de la infraestructura verde y su relación con las metas de los ODS (Naciones Unidas, s.f.d).

2 HAMBRE CERO	
<i>2.1. Para 2030, poner fin al hambre y asegurar el acceso de todas las personas, en particular los pobres y las personas en situaciones vulnerables, incluidos los lactantes, a una alimentación sana, nutritiva y suficiente durante todo el año</i>	
15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES	

15.1. Para 2020, velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales

15.5. Adoptar medidas urgentes y significativas para reducir la degradación de los hábitats naturales, detener la pérdida de la diversidad biológica y, para 2020, proteger las especies amenazadas y evitar su extinción

Control biológico de plagas

El control biológico de plagas es una forma de asegurar la continuidad de la infraestructura verde ya que imita el comportamiento natural de los ecosistemas. Este proceso está basado en la producción y suelta en masa de depredadores y parásitos que atacan a los insectos vectores de plagas y enfermedades (International Atomic Energy Agency [IAEA], s.f.). Se trata de una alternativa natural a los plaguicidas sintéticos, además de no suponer un peligro para el medio ambiente. En este sentido, los bosques naturales o gestionados de forma sostenible son grandes reservas de controladores naturales de plagas (FAO, s.f.j). A su vez, los pastores juegan un papel importante en la vigilancia y control tanto de las enfermedades infecciosas para las poblaciones silvestres como para las personas, gracias a su rápida detección y conocimiento de la zona (FAO, 2021b).

Por otro lado, los organismos de agua dulce, como parte de su alimentación, regulan la presencia de parásitos y depredadores que pueden afectar a plantas, animales y seres humanos (Lynch, A. J. et al., 2023; FAO, s.f.j). Del mismo modo, las aves, tanto en las zonas rurales como las urbanas, se alimentan de mosquitos vectores de enfermedades. Un ejemplo son las parejas de carboneros, las cuales pueden llegar a capturar más de 3.000 insectos al día en época de cría (Sociedad Española de Ornitología [SEO], 2019).

Tabla 11. El control biológico de plagas de la infraestructura verde y su relación con las metas de los ODS (Naciones Unidas, s.f.d).

3 SALUD
Y BIENESTAR



3.3. Para 2030, poner fin a las epidemias del SIDA, la tuberculosis, la malaria y las enfermedades tropicales desatendidas y combatir la hepatitis, las enfermedades transmitidas por el agua y otras enfermedades transmisibles

Regulación de los flujos de agua

Como se comentó en el apartado “4.1. Infraestructura verde”, existen dos tipos de infraestructuras naturales, la infraestructura verde, relacionada con los ecosistemas terrestres, y la infraestructura azul, relacionada con los ecosistemas acuáticos, siendo ambas reguladoras de flujos de agua (European Commission, 2022).

Los ecosistemas terrestres como los bosques son importantes filtros de agua potable, al reducir los contaminantes físicos, químicos, y biológicos que ésta puede contener (FAO, 2016b). Además, estos sistemas influyen en la disponibilidad de agua a diferentes escalas debido a los procesos de intercepción, transpiración, evaporación, evapotranspiración, e infiltración que ocurren tanto por encima de las copas de los árboles, como en la superficie y bajo la superficie del suelo (FAO, s.f.j).

Por otro lado, los ecosistemas acuáticos como los humedales regulan la cantidad, localización, y temporalidad de los flujos de agua superficiales y subterráneos, además de reducir la concentración de contaminantes en aguas residuales gracias a la actividad biológica de los microorganismos (Lynch, A. J. et al., 2023; MITECO, 2021).

Una adecuada combinación de infraestructuras verdes y azules pueden aumentar considerablemente la fauna y flora beneficiosa. Los anfibios, por ejemplo, son considerados indicadores de la calidad de las infraestructuras y de su gestión (European Commission, 2022).

Tabla 12. La regulación de los flujos de agua de la infraestructura verde y su relación con las metas de los ODS (Naciones Unidas, s.f.d).

3 SALUD Y BIENESTAR	
<p>3.9. Para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo</p>	
6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO	
<p>6.1. De aquí a 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos</p>	
<p>6.3. De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimiento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente el reciclado y la reutilización sin riesgos a nivel mundial</p>	
<p>6.4. De aquí a 2030, aumentar considerablemente el uso eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir considerablemente el número de personas que sufren falta de agua</p>	
<p>6.6. De aquí a 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos</p>	
9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA	

9.1. Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos

11 CIUDADES Y
COMUNIDADES
SOSTENIBLES



11.6. De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per capita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo

15 VIDA
DE ECOSISTEMAS
TERRESTRES



15.1. Para 2020, velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales

4.2.3. Servicios culturales

Los servicios culturales son todos aquellos beneficios no materiales que surgen de la interacción entre las personas y los ecosistemas. Estos incluyen actividades de recreo y salud mental y física, turismo, apreciación estética para la cultura, el arte y el diseño, y experiencia espiritual y sentimiento de pertenencia (Ballester, 2019).

Actividades de recreo y salud mental y física

La presencia de parques y espacios verdes urbanos son capaces de incrementar la salud tanto mental como física de sus habitantes al permitir la realización de actividades de recreo en estas áreas (FAO, s.f.g). Debido a la gran influencia de estos espacios sobre el bienestar de las personas, en las últimas décadas se han realizado numerosos estudios que demuestran sus beneficios, siendo algunos de ellos: los paseos por zonas verdes reducen la depresión clínica en más de un 30% comparado con actividades de interior (Frühauf, A. et al., 2016); el incremento de la superficie de zonas verdes urbanas en un 10% puede retrasar la aparición de problemas de salud hasta cinco años (FAO, 2016b), proporcionando un ahorro en sanidad pública de 0,83 euros/m²/año (m² de infraestructura verde) (Asociación Española de Parques y Jardines Públicos [AEPJP], 2019); los niños que viven cerca de espacios verdes pasan menos tiempo frente a aparatos electrónicos y, por tanto, tienen entre un 11 y un 19% menos riesgo de sufrir obesidad que aquellos alejados de zonas verdes (Dadvand, P. et al., 2014); las franjas de 30 metros de ancho con suelo blando y árboles altos y densos reducen la sonoridad aparente en un 50% o más, lo que puede equivaler a entre 6 y 10 decibelios (Cook, 1978); y los espacios verdes urbanos disminuyen la tasa de crímenes violentos (Venter, Z. S. et al., 2022), vandalismo, grafitis, robos y peleas (Forest Research, 2022).

Todos estos espacios fomentan la socialización y los estilos de vida activos y saludables, al incrementar los niveles de energía y disminuir la presión arterial y el estrés (FAO, 2022, s.f.c). Además, los espacios naturales como los bosques, humedales, y praderas ofrecen un amplio abanico de actividades como el senderismo, el ciclismo, la visualización de fauna, y la educación y concienciación ambiental (UNEP, 2008).

Tabla 13. Las actividades de recreo y salud mental y física de la infraestructura verde y su relación con las metas de los ODS (Naciones Unidas, s.f.d).

<p>3 SALUD Y BIENESTAR </p>
<p><i>3.4. Para 2030, reducir en un tercio la mortalidad prematura por enfermedades no transmisibles mediante la prevención y el tratamiento y promover la salud mental y el bienestar</i></p>
<p>11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES </p>
<p><i>11.7. De aquí a 2030, proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad</i></p>
<p>15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES </p>
<p><i>15.1. Para 2020, velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales</i></p>
<p>16 PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS </p>
<p><i>16.1. Reducir significativamente todas las formas de violencia y las correspondientes tasas de mortalidad en todo el mundo</i></p>

Turismo

En los últimos años, el turismo relacionado con la naturaleza ha ido cobrando fuerza. Esto se debe a que en la actualidad existe una gran oferta de espacios capaces de satisfacer los intereses de todo tipo de turistas. Por ejemplo, las ciudades verdes y sostenibles aportan calma y bienestar, las zonas periurbanas permiten conectar más con la naturaleza sin perder la accesibilidad a los servicios urbanos, y las zonas rurales proporcionan oportunidades de conexión con la naturaleza, a lo que se le suma los productos locales y ecológicos (FAO, s.f.g). Además, el ecoturismo genera miles de empleos, fomenta el embellecimiento de las ciudades y la gestión sostenible de los espacios naturales, y construye economías verdes y dinámicas (FAO, s.f.c).

Tabla 14. El turismo de la infraestructura verde y su relación con las metas de los ODS (Naciones Unidas, s.f.d).

8 TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO 
<p><i>8.9. De aquí a 2030, elaborar y poner en práctica políticas encaminadas a promover un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y promueva la cultura y los productos locales</i></p>
12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES 
<p><i>12.b. Elaborar y aplicar instrumentos para vigilar los efectos en el desarrollo sostenible, a fin de lograr un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y promueva la cultura y los productos locales</i></p>

Apreciación estética para la cultura, el arte y el diseño

El concepto de infraestructura verde no sólo hace referencia a la naturaleza, sino que también se refiere al sentimiento de pertenencia y cultura que ésta crea. Los animales, las plantas, y sus ecosistemas han inspirado durante siglos el arte, el diseño y la ciencia. Además, en el pasado han influido en tradiciones y costumbres, y en el presente, son la base de la educación ambiental (FAO, s.f.g; Juncà, M. B. et al., 2020).

Por otro lado, en todo el mundo, el paisajismo es capaz de aumentar el valor de las propiedades hasta un 20% (FAO, 2022), y en España, los ciudadanos están dispuestos a pagar 5,9 euros/m²/año (m² de infraestructura verde) más por la proximidad a parques y jardines (AEPJP, 2019).

Tabla 15. La apreciación estética para la cultura, el arte y el diseño de la infraestructura verde y su relación con las metas de los ODS (Naciones Unidas, s.f.d).

11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES 
<p><i>11.4. Redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo</i></p>

4.2.4. Servicios de apoyo

Los servicios de apoyo constituyen la base del resto de servicios al proporcionar una serie de funciones ecosistémicas indispensables como son la conservación de la diversidad genética, y la presencia de hábitats para las especies (Ballester, 2019).

Conservación de la diversidad genética

La diversidad genética se refiere a la variedad de genes entre poblaciones de especies y dentro de ellas, creando una clasificación por razas (FAO, s.f.i). Gracias a la selección genética y los conocimientos ecológicos locales de miles de años de los pastores con sus animales, y los agricultores con sus plantas, se han podido crear numerosas razas tradicionales resilientes a las enfermedades y a los cambios en el medio ambiente (FAO, 2021b). Esto demuestra que las razas endémicas están mejor adaptadas a las condiciones locales que las razas exóticas y que debe apoyarse su recuperación y conservación (FAO, s.f.i).

Tabla 16. La conservación de la diversidad genética de la infraestructura verde y su relación con las metas de los ODS (Naciones Unidas, s.f.d).

2 HAMBRE CERO	
<p><i>2.5. Para 2020, mantener la diversidad genética de las semillas, las plantas cultivadas y los animales de granja y domesticados y sus especies silvestres conexas, entre otras cosas mediante una buena gestión y diversificación de los bancos de semillas y plantas a nivel nacional, regional e internacional, y promover el acceso a los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos y los conocimientos tradicionales y su distribución justa y equitativa, como se ha convenido internacionalmente</i></p>	
13 ACCIÓN POR EL CLIMA	
<p><i>13.1. Fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales en todos los países</i></p>	
15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES	
<p><i>15.8. Para 2020, adoptar medidas para prevenir la introducción de especies exóticas invasoras y reducir de forma significativa sus efectos en los ecosistemas terrestres y acuáticos y controlar o erradicar las especies prioritarias</i></p>	

Hábitat para especies

Los ecosistemas naturales son lugares en los que los animales y las plantas pueden desarrollarse y sustentar los servicios ecosistémicos beneficios para los humanos. Aquellos hábitats que cuentan con un alto número de especies son conocidos como “focos de biodiversidad” (FAO, s.f.i) y la infraestructura verde pretende conservarlos y conectarlos con la sociedad. Algunos ejemplos de estos lugares son las dunas (MITECO, 2021), los bosques, los marjales (UNEP, 2008), y los pastizales. En Europa, los pastizales son los hábitats con la mayor diversidad de vegetación, contando con hasta 80 especies vegetales/m², siendo de gran importancia para especies de mariposas, reptiles, aves, y mamíferos herbívoros (EEA, 2015).

Por otro lado, las ciudades también son grandes focos de biodiversidad ya que el 70% de sus especies vegetales y el 94% de sus especies de aves son autóctonas de su área periurbana (FAO, 2016b). Esto es el resultado de la creación y restauración, mediante la infraestructura verde y azul, de espacios naturales, seminaturales, y otros elementos medioambientales. A continuación, se van a poner varios ejemplos para demostrar como estos espacios y elementos pueden aumentar la biodiversidad desde las zonas urbanas hasta las rurales: en los solares abandonados pueden tomarse medidas como la conservación de la vegetación ruderal espontánea, la eliminación de especies invasoras, la instalación de refugios de biodiversidad urbana (Figura 19), o la creación de zonas verdes, bosques urbanos, jardines comunitarios, o huertos urbanos; en las cristaleras situadas en lugares de paso de aves se pueden aplicar medidas correctoras como los vinilos anticollisiones (Figura 20); el revestimiento impermeable del suelo (asfalto, cemento, hormigón, adoquines y otros) puede ser sustituido por suelo orgánico o pavimento permeable que permita el paso del agua a los acuíferos (European Commission, 2023); el mantenimiento de las zonas vegetadas puede realizarse mediante la plantación de especies autóctonas y diversificadas junto con la reducción de la siega (Figura 21), lo cual aumentaría la diversidad florística, o el pastoreo dirigido o urbano (Figura 22), es decir, el uso de ganado para el mantenimiento de zonas verdes y su fertilización, el control de vegetación exótica, y la reducción del riesgo de incendios; los alcorques, normalmente desaprovechados, pueden ser colonizados por vegetación espontánea o cultivada con semillas por los vecinos (custodia urbana) (Figura 23); en aquellas zonas donde no se dispone de espacio para la plantación de árboles o setos, se puede recurrir a plantas colgantes, trepadoras, y lianas creando fachadas verdes que permiten la nidificación; la madera muerta y la hojarasca de los entornos urbanos pueden ser utilizadas como elementos de juego infantil o zonas de picnic, troncos de poda como elementos estructurales (Figura 24), o madera triturada como sustrato, proporcionando una alternativa más rentable que su uso como combustible, además de permitiendo la proliferación de hongos, musgos, e invertebrados beneficiosos; los muros y cerramientos de hormigón pueden ser modificados con la instalación de niales y refugios prefabricados (Figura 25), o sustituidos por gaviones (Figura 26), contribuyendo a la conservación de invertebrados, anfibios, reptiles, aves, y pequeños mamíferos que crían o se refugian entre sus huecos; en las zonas con vallados o cerramientos perimetrales con un elevado paso de fauna se pueden crear aperturas de manera que no se vea afectado su movimiento (Figura 27); en aquellas zonas que acumulen una gran cantidad de agua de lluvia se pueden crear charcas y pequeños humedales que ayuden en la conservación de anfibios; en las zonas verdes cercanas a áreas residenciales se pueden crear puntos de compostaje contribuyendo a una gestión sostenible de los residuos; establecer zonas de alimentación, nidificación y cría mediante la instalación de comederos para aves, cajas nido, hoteles para insectos (Figura 28), o refugios de fauna, o la habilitación de tejados de cría, jardineras para nidos (Figura 29), o balcones verdes; para disminuir los atropellos se pueden implantar medidas correctoras como pasos de fauna adaptados para las especies locales (Figura 30), limitaciones de velocidad, o señalización específica; para evitar la electrocución se pueden colocar elementos aislantes o que eviten que las aves se posen, o recurrir al soterramiento de las líneas eléctricas; para reducir el riesgo de colisión se pueden instalar dispositivos salvapájaros (espirales, cintas, esferas) que aumenten la visibilidad de los cables eléctricos; en las zonas de servidumbre de las infraestructuras lineales se pueden plantar árboles y arbustos que sirvan de barreras frente al ruido, la contaminación, y el impacto visual, a la vez que realicen la función de corredores ecológicos; y, por último, la creación de anillos verdes periurbanos o corredores ecológicos puede facilitar la colonización de las zonas verdes urbanas, la migración de las especies, y el contacto con la naturaleza, además de prevenir el aislamiento genético y aumentar la biodiversidad (SEO, 2019; MITECO, 2021).

Además de las medidas de naturalización mencionadas durante este apartado, es importante crear campañas de sensibilización y divulgación para los ciudadanos. En ellas se debe promover la conservación de la naturaleza y educar para evitar acciones perjudiciales para la fauna y flora autóctona como la introducción de especies exóticas. Por último, se puede concienciar a las nuevas generaciones naturalizando las aulas, y facilitando encuentros con animales.

Tabla 17. El hábitat para especies de la infraestructura verde y su relación con las metas de los ODS (Naciones Unidas, s.f.d).

<p>4 EDUCACIÓN DE CALIDAD</p>	
<p>4.7. De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible</p>	
<p>9 INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA</p>	
<p>9.1. Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos</p>	
<p>11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES</p>	
<p>11.6. De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per capita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo</p>	
<p>11.7. De aquí a 2030, proporcionar acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles, en particular para las mujeres y los niños, las personas de edad y las personas con discapacidad</p>	
<p>11.a. Apoyar los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales fortaleciendo la planificación del desarrollo nacional y regional</p>	
<p>11.b. De aquí a 2020, aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres, y desarrollar y poner</p>	

en práctica, en consonancia con el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, la gestión integral de los riesgos de desastre a todos los niveles

12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES



12.5. De aquí a 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización

12.8. De aquí a 2030, asegurar que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza

13 ACCIÓN POR EL CLIMA



13.3. Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana

15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES



15.1. Para 2020, velar por la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y los servicios que proporcionan, en particular los bosques, los humedales, las montañas y las zonas áridas, en consonancia con las obligaciones contraídas en virtud de acuerdos internacionales

15.5. Adoptar medidas urgentes y significativas para reducir la degradación de los hábitats naturales, detener la pérdida de la diversidad biológica y, para 2020, proteger las especies amenazadas y evitar su extinción

15.8. Para 2020, adoptar medidas para prevenir la introducción de especies exóticas invasoras y reducir de forma significativa sus efectos en los ecosistemas terrestres y acuáticos y controlar o erradicar las especies prioritarias

15.9. Para 2020, integrar los valores de los ecosistemas y la diversidad biológica en la planificación nacional y local, los procesos de desarrollo, las estrategias de reducción de la pobreza y la contabilidad



Figura 19. Refugio de biodiversidad en solar abandonado en Rivas,



Figura 20. Cinta BirdTape como medida anticolidión de aves.



Figura 21. Resultado de la reducción de siega en Galicia.



Figura 22. Pastoreo urbano en Jerez.



Figura 23. Alcorques vivos en Rivas, Madrid.



Figura 24. Troncos de podas como elemento estructural.



Figura 25. Nidal de abejas en Brighton & Hove, Reino Unido.



Figura 26. Muro de gaviones con vegetación.



Figura 27. Paso de erizos en valla.



Figura 28. Hotel para insectos.



Figura 29. Nido de cernícalo en jardinera.



Figura 30. Paso de fauna en carretera en North-Brabant, Países Bajos.

5. Conclusión

En el pasado, las técnicas de naturalización de las ciudades tenían como único objetivo mejorar la estética mediante parques y jardines para los habitantes y crear un atractivo para los turistas. En la actualidad, la situación ha cambiado drásticamente, convirtiéndose en una medida necesaria para sobrellevar los efectos del cambio climático. Este trabajo ha conseguido demostrar el potencial de la naturalización mediante la creación de infraestructuras verdes y azules en las zonas urbanas y periurbanas. Con la ayuda de las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible se han expuesto numerosos ejemplos de espacios y elementos de la infraestructura capaces de mejorar aspectos de los desafíos globales como son la seguridad alimentaria, la pérdida de hábitats, especies, y diversidad genética, la escasez de recursos, y la salud mental y física, entre otros.

La rápida evolución del cambio climático y su impacto sobre el planeta, incrementa la necesidad de reforzar el interés por el estudio de los beneficios y las técnicas para desarrollar ciudades verdes y en consonancia con la naturaleza.

6. Bibliografía

- AECC. (2020). *¿Cómo podemos prevenir las enfermedades no transmisibles como el cáncer?* Obtenido de Asociación Española Contra el Cáncer: <https://blog.contraelcancer.es/cancer-enfermedades-no-transmisibles/>
- AEIM. (2020). *La madera, esencial en la nueva bioeconomía circular Post Covid19.* Obtenido de Asociación Española del Comercio e Industria de la Madera: <https://www.aeim.org/documentos/Aeiminfografbioeconomia-oct20.pdf>
- AEIM. (s.f.). *La Madera: Natural y renovable.* Obtenido de Asociación Española del Comercio e Industria de la Madera: <https://www.aeim.org/index.php/madera-natura-renovable/>
- AEPJP. (2019). *Guía de la infraestructura verde municipal.* Obtenido de Asociación Española de Parques y Jardines: <https://www.aepjp.es/wp-content/uploads/2019/07/AEPJP-Guia-Biodiversidad.pdf>
- Azote for Stockholm Resilience Centre. (2016). *The SDGs wedding cake.* Obtenido de Stockholm Resilience Centre/Stockholm University: <https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2016-06-14-how-food-connects-all-the-sdgs.html>
- Azote for Stockholm Resilience Centre. (2022). *Planetary boundaries.* Obtenido de Stockholm Resilience Centre/Stockholm University: <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html>
- Ballester, E. J. (2019). *Renaturalización de la ciudad.* Obtenido de Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico: <https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/pag-web/renaturalizacion-ciudad.aspx>
- Barnosky, A. D. et al. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature* 471, 51–57. doi:<https://doi.org/10.1038/nature09678>
- Britannica, T. E. (24 de Junio de 2023). *Greenhouse effect.* Obtenido de Encyclopedia Britannica: <https://www.britannica.com/science/Slushball-Earth-hypothesis>
- Colegio Oficial de Ingenieros de Montes. (2021). *Los productos forestales no madereros en España: Economía, territorio, cultura y empleo rural.* Obtenido de Blog del Colegio Oficial de Ingenieros de Montes: <https://blog.ingenierosdemontes.org/2021/02/los-productos-forestales-no-madereros-en-espana-economia-territorio-cultura-y-empleo-rural/>

- Comisión Europea. (2011). *Estrategia de la UE sobre la biodiversidad hasta 2020: nuestro seguro de vida y capital natural*. Obtenido de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0244&from=ES>
- Comisión Europea. (2014). *Construir una infraestructura verde para Europa*. Obtenido de Oficina de Publicaciones de la Unión Europea: <https://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/738d80bb-7d10-47bc-b131-ba8110e7c2d6>
- Comisión Europea. (2022). *La Comisión anuncia las cien ciudades que participarán en una misión de la UE para contar con ciudades inteligentes y climáticamente neutras de aquí a 2030*. Obtenido de Comisión Europea: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_22_2591
- Cook, D. I. (1978). Trees, solid barriers, and combinations: alternatives for noise control. *Proceedings of the National Urban Forestry Conference*. G. Hopkins, ed, 330-39. Obtenido de https://books.google.nl/books?hl=es&lr=&id=KewJAQAAMAAJ&oi=fnd&pg=PA330&ots=YUwmpFjTTb&sig=DnAEM0ZEvGX9JTDXNVSKGgbNL-A&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- CORDIS. (2020). *Transformar los residuos orgánicos en fertilizantes para lograr una agricultura y silvicultura sin emisiones*. Obtenido de CORDIS: <https://cordis.europa.eu/article/id/421818-transforming-organic-waste-into-fertiliser-for-emissions-free-agriculture-and-forestry/es>
- Dadvand, P. et al. (2014). Risks and benefits of green spaces for children: a cross-sectional study of associations with sedentary behavior, obesity, asthma, and allergy. *Environmental health perspectives*, 122(12), 1329-1335. doi:10.1289/ehp.1308038
- EEA. (2010). *El Medio Ambiente en Europa: Estado y Perspectivas 2010 - Síntesis*. Obtenido de European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu/soer/2010/synthesis/translations/el-medio-ambiente-en-europa>
- EEA. (2015). *EU 2010 biodiversity baseline - adapted to the MAES typology*. Obtenido de European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu/publications/eu-2010-biodiversity-baseline-revision>
- EEA. (2020). *Environmental noise in Europe*. Obtenido de European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu/publications/environmental-noise-in-europe>
- EEA. (2021). *La contaminación acústica es un problema importante, tanto para la salud humana como para el medio ambiente*. Obtenido de European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu/es/articles/la-contaminacion-acustica-es-un>
- EEA. (2022a). *Health impacts of air pollution in Europe*. Obtenido de European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2022/health-impacts-of-air-pollution>
- EEA. (2022b). *La contaminación acústica sigue estando muy extendida en toda Europa, pero hay formas de bajar el volumen*. Obtenido de European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu/es/senales/senales-de-la-aema-2020/articles/la-contaminacion-acustica-sigue-estando>
- EEA. (2023). *Health risks caused by environmental noise in Europe*. Obtenido de European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu/publications/health-risks-caused-by-environmental>
- EFE Verde. (2015). *Un 60% de los fármacos viene de la naturaleza y en el futuro lo hará del mar*. Obtenido de EFE Verde: <https://efeverde.com/un-60-de-los-farmacos-viene-de-la-naturaleza-y-en-el-futuro-lo-hara-del-mar/>
- EFI. (s.f.). *EU 27 forests in a nutshell*. Obtenido de https://efi.int/sites/default/files/images/forestquestions/EU27forests_final_small.jpg

- Euro Panels Overseas N.V. (2010). *Frente al Cambio Climático: Utiliza Madera*. Obtenido de <https://europanel.org/wp-content/uploads/2018/09/Tackle-Climat-Change-ES.pdf>
- European Commission. (2009). *Nature's role in climate change*. Obtenido de https://climate.ec.europa.eu/system/files/2016-11/nature_and_climate_change_en.pdf
- European Commission. (2019). *EU guidance on integrating ecosystems and their services into decision-making*. Obtenido de <https://circabc.europa.eu/ui/group/3f466d71-92a7-49eb-9c63-6cb0fadf29dc/library/bc851d1f-17ca-412c-ac91-6a1054db4e20/details?download=true>
- European Commission. (2022). *Using blue-green infrastructure in cities increases regional habitat connectivity and benefits biodiversity*. Obtenido de Environment: https://environment.ec.europa.eu/news/using-blue-green-infrastructure-cities-increases-regional-habitat-connectivity-and-benefits-2022-11-16_en
- European Commission. (2023). *Paved surfaces that allow soil to 'breathe' may be the best option for urban trees*. Obtenido de Environment: https://environment.ec.europa.eu/news/paved-surfaces-allow-soil-breathe-may-be-best-option-urban-trees-2023-03-15_en
- EUROSTAT. (2022). *Forests, forestry and logging*. Obtenido de EUROSTAT: Statistics Explained: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Forests,_forestry_and_logging#Economic_indicators_and_employment
- FAO. (2013). *Bees and their role in forest livelihoods*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/3/i0842e/i0842e.pdf>
- FAO. (2015). *Suelos y biodiversidad*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/3/i4551s/i4551s.pdf>
- FAO. (2016a). *¿Cómo contribuyen los bosques a satisfacer nuestras necesidades de agua?* Obtenido de FAO Forestal: <https://www.fao.org/forestry/91108/es/>
- FAO. (2016b). *Guidelines on urban and peri-urban forestry*. Obtenido de Food and Agriculture Organization of the United Nations: <https://www.fao.org/3/i6210e/i6210e.pdf>
- FAO. (2017). *Apreciar el suelo sobre el que caminamos*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1071075/>
- FAO. (2018). *Es hora de apreciar la labor de los polinizadores*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1129811/>
- FAO. (2020). *Global Forest Resources Assessment*. Obtenido de Food and Agriculture Organization of the United Nations: <https://www.fao.org/3/ca9825en/ca9825en.pdf>
- FAO. (2021a). *Los alimentos y la ciudad: cultivando nuestro futuro urbano*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1419735/>
- FAO. (2021b). *Siete razones por las que el pastoreo favorece un futuro mejor*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1455057/>
- FAO. (2022). *Beneficios de los árboles urbanos*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/3/cc0654es/cc0654es.pdf>
- FAO et al. (2022). *Urban and peri-urban agriculture sourcebook: from production to food systems*. Obtenido de Food and Agriculture Organization of the United Nations: <https://www.fao.org/3/cb9722en/cb9722en.pdf>

- FAO. (s.f.a). *Capítulo 10. Productos forestales no madereros*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/3/Y1997S/y1997s0g.htm>
- FAO. (s.f.b). *Cinco formas de lograr que las ciudades sean más saludables y sostenibles*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1260950/>
- FAO. (s.f.c). *Conjunto de herramientas de comunicación sobre temas forestales*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/forestry/communication-toolkit/76376/es/>
- FAO. (s.f.d). *Conjunto de Herramientas para la Gestión Forestal Sostenible (GFS)*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/sustainable-forest-management/toolbox/modules-alternative/forest-and-water/basic-knowledge/es/>
- FAO. (s.f.e). *La agricultura urbana y periurbana*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/urban-peri-urban-agriculture/es>
- FAO. (s.f.f). *Servicios ecosistémicos y biodiversidad*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>
- FAO. (s.f.g). *Servicios ecosistémicos y biodiversidad: Servicios culturales*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/culturalservices/es/>
- FAO. (s.f.h). *Servicios ecosistémicos y biodiversidad: Servicios de abastecimiento*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/provisioningservices/es/>
- FAO. (s.f.i). *Servicios ecosistémicos y biodiversidad: Servicios de apoyo*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/supportingservices/es/>
- FAO. (s.f.j). *Servicios ecosistémicos y biodiversidad: Servicios de regulación*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/regulating-services/es/>
- FAO. (s.f.k). *Soil erosion*. Obtenido de Food and Agriculture Organization: <https://www.fao.org/global-soil-partnership/areas-of-work/soil-erosion/en/>
- Ferrer, G. J. et al. (2007). *Agroforestería Pecuaria en Chiapas, México. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/351037489_Agroforesteria_Pecuaria_en_Chiapas_Mexico_Livestock_Agroforestry_in_Chiapas_Mexico
- Forest Research. (2022). *Crime and vandalism – challenges and practical considerations*. Obtenido de Forest Research: <https://www.forestresearch.gov.uk/tools-and-resources/fthr/urban-regeneration-and-greenspace-partnership/greenspace-in-practice/practical-considerations-and-challenges-to-greenspace/crime-and-vandalism-challenges-and-practical-considerations/>
- Frühauf, A. et al. (2016). Acute effects of outdoor physical activity on affect and psychological well-being in depressed patients – A preliminary study. *Mental Health and Physical Activity*, 10, 4–9. doi:<https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2016.02.002>
- FSC. (2022). *12 Productos Forestales Irreemplazables en Nuestra Vida Diaria*. Obtenido de Forest Stewardship Council: <https://ar.fsc.org/ar-es/newsfeed/12-productos-forestales-irreemplazables-en-nuestra-vida-diaria>

- FSC. (s.f.). *Other forest products*. Obtenido de Forest Stewardship Council: <https://fsc.org/es/businesses/otros-productos-forestales>
- Girotti, S. et al. (2020). Bioindicators and biomonitoring: honeybees and hive products as pollution impact assessment tools for the Mediterranean area. *Euro-Mediterr J Environ Integr* 5, 62. doi:<https://doi.org/10.1007/s41207-020-00204-9>
- Henrik, N. et al. (2018). *International Climate Negotiations: Issues at stake in view of the COP 24 UN Climate Change Conference in Katowice and beyond*. Obtenido de European Parliament: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/626092/IPOL_STU\(2018\)626092_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/626092/IPOL_STU(2018)626092_EN.pdf)
- Hidrología Sostenible. (s.f.). *Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible – SUDS*. Obtenido de Hidrología Sostenible: <http://www.hidrologiasostenible.com/sistemas-urbanos-de-drenaje-sostenible-suds/>
- Huang, Y. J. et al. (1987). The potential of vegetation in reducing summer cooling loads in residential buildings. *Journal of Climate and Applied Meteorology*, 26(9), 1103–1116. Retrieved from <https://www.fao.org/3/i6210e/i6210e.pdf>
- IAEA. (s.f.). *Control biológico*. Obtenido de Organismo Internacional de Energía Atómica: <https://www.iaea.org/es/temas/control-biologico>
- Iberdrola. (2021). *Qué es la hidroponía y sus ventajas*. Obtenido de Iberdrola: <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/que-es-hidroponia-y-ventajas>
- ILOSTAT. (2022). *El sector forestal emplea a 33 millones de personas en todo el mundo, según nuevas estimaciones mundiales*. Obtenido de International Labour Organization: <https://ilostat.ilo.org/es/forest-sector-employs-33-million-around-the-world-according-to-new-global-estimates/>
- INE. (2022). *Indicadores Urbanos*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística: Notas de prensa: https://www.ine.es/prensa/ua_2022.pdf
- IPBES. (2019a). *Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services*. Obtenido de IPBES secretariat: <https://www.ipbes.net/global-assessment>
- IPBES. (2019b). *Proyecto de informe del Plenario de la Plataforma Intergubernamental Científico-normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas sobre la labor realizada en su séptimo período de sesiones*. Obtenido de IPBES secretariat: <https://www.ipbes.net/es/taxonomy/term/16393>
- IUCN. (2023a). *Climate change in twelve pictures*. Obtenido de International Union for Conservation of Nature: https://www.iucn.org/sites/default/files/2023-05/climate-change-in-12-pictures_english_brochure.pdf
- IUCN. (2023b). *Invasive Alien Species*. Obtenido de IUCN: <https://www.iucn.org/our-work/topic/invasive-alien-species>
- IUCN. (s.f.). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Obtenido de IUCN Red List: <https://www.iucnredlist.org/es>
- Juncà, M. B. et al. (2020). *El papel vital de la biodiversidad en la sostenibilidad urbana*. Obtenido de <https://www.fuhem.es/wp-content/uploads/2020/06/EI-papel-de-biodiversidad-en-sostenibilidad-urbana.pdf>
- Kanninen, M. (s.f.). *Secuestro de Carbono en bosques, su papel en el ciclo global*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/3/y4435s/y4435s09.htm>
- Kończak, B. et al. (2021). Assessment of the ability of roadside vegetation to remove particulate matter from the urban air. *Environmental Pollution*, 268, 115465. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115465>
- Les Entreprises du Paysage. (2021). *Les espaces verts urbains*. Obtenido de Les Entreprises du Paysage: https://www.lesentreprisesdupaysage.fr/content/uploads/2020/02/181128_infographie_nbouzou.pdf
- Lynch, A. J. et al. (2023). People need freshwater biodiversity. *Wiley Interdisciplinary Reviews*. doi:<https://doi.org/10.1002/wat2.1633>

- MITECO. (2021). *Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas*. Obtenido de https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/eniv_2021_tcm30-515864.pdf
- MTAS. (2020). *Encuesta de población activa (EPA)*. Obtenido de Ministerio de Trabajo y Economía Social: <https://www.mites.gob.es/ficheros/ministerio/estadisticas/anuarios/2019/epa/epa.pdf>
- Mukherjee, A., & Agrawal, M. (2018). Use of GLM approach to assess the responses of tropical trees to urban air pollution in relation to leaf functional traits and tree characteristics. *Ecotoxicology and environmental safety*, 152, 42-54. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.01.038>
- Naciones Unidas. (2015). *La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- Naciones Unidas. (2021). *¿Qué es el cambio climático?* Obtenido de Acción por el Clima: <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>
- Naciones Unidas. (2022). *La contaminación mata nueve millones de personas al año, el doble que el COVID-19*. Obtenido de Noticias ONU: <https://news.un.org/es/story/2022/02/1504162>
- Naciones Unidas. (s.f.a). *Biodiversidad: nuestra defensa natural más fuerte contra el cambio climático*. Obtenido de Acción por el Clima: <https://www.un.org/es/climatechange/science/climate-issues/biodiversity>
- Naciones Unidas. (s.f.b). *Causas y efectos del cambio climático*. Obtenido de Acción por el clima: <https://www.un.org/es/climatechange/science/causes-effects-climate-change>
- Naciones Unidas. (s.f.c). *Los suelos, origen de los alimentos*. Obtenido de Naciones Unidas: <https://www.un.org/es/observances/world-soil-day#:~:text=El%2095%25%20de%20nuestros%20alimentos,suelos%20del%20planeta%20est%C3%A1n%20degradados>
- Naciones Unidas. (s.f.d). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Objetivos de Desarrollo Sostenible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Nakicenovic, N. et al. (2000). *Special report on emissions scenarios*. Retrieved from IPCC/WMO/UNEP: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/sres-en.pdf>
- NASA. (2023). *¿Qué es el efecto invernadero?* Obtenido de Global Climate Change: Vital Signs of the Planet: <https://climate.nasa.gov/faq/70/que-es-el-efecto-invernadero/>
- Navarro, J. C. (2020). Caracterización de la isla de calor urbana (ICU) mediante el uso de imágenes obtenidas por satélite, procesadas mediante software de código abierto QGIS. Aplicación al caso de Valencia. Obtenido de TFM: <http://hdl.handle.net/10251/147986>
- OMS. (2019). *Contaminación atmosférica*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: https://www.who.int/es/health-topics/air-pollution#tab=tab_1
- OMS. (2021). *Cambio climático y salud*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
- OMS. (2022). *Enfermedades no transmisibles*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
- OPS/OMS. (s.f.). *Enfermedades no transmisibles*. Obtenido de Organización Panamericana de la Salud: <https://www.paho.org/es/temas/enfermedades-no-transmisibles#:~:text=El%20t%C3%A9rmino%20enfermedades%20no%20transmisibles,y%20cuidados%20a%20largo%20plazo>

- Oquendo-Di Cosola, V. et al. (2022). A systematic review of the impact of green walls on urban comfort: temperature reduction and noise attenuation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 162, 112463. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112463>
- Parker, J. (1983). Landscaping to reduce the energy used in cooling buildings. *Journal of Forestry*, 81(2), 82–105. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i6210e/i6210e.pdf>
- Parlamento Europeo. (2017). *Cambio climático: cómo mejorar la gestión de los bosques como sumideros de carbono*. Obtenido de Noticias: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20170711STO79506/cambio-climatico-como-gestionar-mejor-los-bosques-como-sumideros-de-carbono>
- Parlamento Europeo. (2021a). *¿Qué hay detrás de la disminución de las abejas y otros polinizadores? (infografía)*. Obtenido de Noticias: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20191129STO67758/que-hay-detras-de-la-disminucion-de-las-abejas-y-otros-polinizadores>
- Parlamento Europeo. (2021b). *Estadísticas sobre la agricultura de la UE: ayudas, empleo, producción*. Obtenido de Noticias: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20211118STO17609/estadisticas-sobre-la-agricultura-de-la-ue-ayudas-empleo-produccion>
- Parlamento Europeo. (2021c). *Pérdida de biodiversidad: ¿por qué es una preocupación y cuáles son sus causas?* Obtenido de Noticias: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20200109STO69929/perdida-de-biodiversidad-por-que-es-una-preocupacion-y-cuales-son-sus-causas>
- Parlamento Europeo. (2023a). *Cambio climático: gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global*. Obtenido de Noticias: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/priorities/cambio-climatico/20230316STO77629/cambio-climatico-gases-de-efecto-invernadero-que-causan-el-calentamiento-global>
- Parlamento Europeo. (2023b). *Las causas de la deforestación y la respuesta de la UE*. Obtenido de Noticias: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20221019STO44561/las-causas-de-la-deforestacion-y-la-respuesta-de-la-ue>
- Parlamento Europeo. (s.f.). *La Unión Europea y los bosques*. Obtenido de Fichas temáticas sobre la Unión Europea: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/105/la-union-europea-y-los-bosques#:~:text=De%20acuerdo%20con%20la%20definici%C3%B3n,de%20la%20superficie%20forestal%20mundial>
- RAMSAR. (2018). *Los humedales, el ecosistema más valioso del mundo, están desapareciendo tres veces más rápido que los bosques, advierte un nuevo informe*. Obtenido de The RAMSAR Convention Secretariat: <https://www.ramsar.org/es/nuevas/los-humedales-el-ecosistema-mas-valioso-del-mundo-estan-desapareciendo-tres-veces-mas-rapido>
- RAMSAR. (s.f.). *Global Wetland Outlook*. Obtenido de Secretariat of the Convention on Wetlands: <https://www.global-wetland-outlook.ramsar.org/>
- RECS. (2019). *RedENT, la red para prevenir el 70% de muertes prematuras por enfermedades no transmisibles*. Obtenido de Red Española de Ciudades Sostenibles: <https://recs.es/redent-la-red-para-prevenir-el-70-de-muertes-prematuras-por-enfermedades-no-transmisibles/>
- Röbbel, N. (2020). *Los espacios verdes: un recurso indispensable para lograr una salud sostenible en las zonas urbanas*. Obtenido de Portal de Naciones Unidas, Crónica ONU: <https://www.un.org/es/chronicle/article/los-espacios-verdes-un-recurso-indispensable-para-lograr-una-salud-sostenible-en-las-zonas-urbanas>
- Ruiz, A. A. (2020). Mejora de la eficiencia energética de los edificios y reducción de la isla de calor en las ciudades del futuro, a partir de la aportación de las cubiertas

- ajardinadas y fachadas verdes. *Universitat Politècnica de València*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10251/160366>
- SEO. (2019). *100 medidas para la conservación de la biodiversidad en entornos urbanos*. Obtenido de Sociedad Española de Ornitología: https://www.seo.org/wp-content/uploads/2020/02/100medidas_biodiversidad_urbana.pdf
- SUSDRAIN. (s.f.). *Sustainable drainage*. Obtenido de SUSDRAIN: <https://www.susdrain.org/delivering-suds/using-suds/background/sustainable-drainage.html>
- Tashakor, S., & Chamani, A. (2021). Temporal variability of noise pollution attenuation by vegetation in urban parks. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 23143-23151. doi:<https://doi.org/10.1007/s11356-021-12355-5>
- Torres, A. et al. (2016). Assessing large-scale wildlife responses to human infrastructure development. *PNAS*. doi:<https://doi.org/10.1073/pnas.1522488113>
- Tribunal de Cuentas Europeo. (s.f.). *Protección de los polinizadores silvestres en la UE — Las iniciativas de la Comisión no han dado frutos*. Obtenido de Informe Especial: <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/pollinators-15-2020/es/#chapter0>
- UNCCD. (s.f.). *Biodiversity*. Obtenido de United Nations Convention to Combat Desertification: <https://www.unccd.int/land-and-life/biodiversity/overview>
- UNECE. (2003). *Strategies for the Sound Use of Wood*. Obtenido de UNECE/FAO: <https://unece.org/DAM/timber/docs/sem-1/papers/proceedings.pdf>
- UNEP. (2008). *Sustaining Life: How Human Health Depends on Biodiversity*. Obtenido de United Nations Environmental Programme: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/29110>
- UNEP. (2021). *Cinco ecosistemas donde las soluciones basadas en la naturaleza pueden ofrecer enormes beneficios*. Obtenido de ONU programa para el medio ambiente: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/cinco-ecosistemas-donde-las-soluciones-basadas-en-la-naturaleza>
- UNFCCC. (2022). *ONU-Habitat lanza el Informe Mundial de las Ciudades 2022*. Obtenido de United Nations Climate Change: <https://unfccc.int/es/news/onu-habitat-lanza-el-informe-mundial-de-las-ciudades-2022>
- UNFCCC. (s.f.). *El Acuerdo de París*. Obtenido de United Nations Climate Change: <https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris>
- UN-Habitat. (2022). *Urban Climate Action. The urban content of the NDCs: Global review 2022*. Obtenido de United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat): https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/12/ndc_urban_content_2022_report.pdf
- Unión Europea. (2021). *¿Cómo podemos reducir nuestra huella de carbono?* Obtenido de Portal Europeo de la Juventud: https://youth.europa.eu/get-involved/sustainable-development/how-reduce-my-carbon-footprint_es
- UN-Water. (s.f.). *Water and Ecosystems*. Obtenido de UN-Water: <https://www.unwater.org/water-facts/water-and-ecosystems>
- US EPA. (2022a). *Las islas de calor*. Obtenido de Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos: <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/las-islas-de-calor>
- US EPA. (2022b). *Learn About Heat Islands*. Obtenido de US EPA: <https://www.epa.gov/heatislands/learn-about-heat-islands>
- Venter, Z. S. et al. (2022). Is green space associated with reduced crime? A national-scale study from the Global South. *Science of the Total Environment*, 825, 154005. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154005>
- Wang, H. et al. (2019). Efficient removal of ultrafine particles from diesel exhaust by selected tree species: implications for roadside planting for improving the quality of urban air. *Environmental science & technology*, 53(12), 6906-6916. doi:<https://doi.org/10.1021/acs.est.8b06629>

- WEF. (2020). *The Future Of Nature And Business*. Obtenido de World Economic Forum: https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Future_Of_Nature_And_Business_2020.pdf
- WHO. (2015). *Biodiversity and Health*. Obtenido de World Health Organization: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/biodiversity-and-health>
- WHO. (2019). *Environmental noise guidelines for the European Region*. Obtenido de World Health Organization: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563>
- WHO. (2023). *WHO Ambient Air quality database*. Obtenido de World Health Organization: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/air-pollution/who-air-quality-database>
- WHO. Regional Office for Europe. (2011). *Burden of disease from environmental noise: quantification of healthy life years lost in Europe*. Obtenido de World Health Organization. Regional Office for Europe: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/326424>
- WMO. (s.f.). *Urban heat island*. Obtenido de World Meteorological Organization: <https://community.wmo.int/en/activity-areas/urban/urban-heat-island>
- Wolf, K. (1998). Urban Forest Values: Economic Benefits of Trees in Cities. *Factsheet #29. Seattle, USA, University of Washington*, 411-16. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i6210e/i6210e.pdf>
- WWF. (2022). *¿Qué es la sexta extinción masiva y qué podemos hacer al respecto?* Obtenido de World Wildlife Fund: <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/que-es-la-sexta-extincion-masiva-y-que-podemos-hacer-al-respecto>
- WWF. (s.f.). *Especies y hábitats: Especies exóticas invasoras*. Obtenido de WWF: https://www.wwf.es/nuestro_trabajo/especies_y_habitats/especies_invasoras/