

LA IMPORTANCIA DE LA MAPIFICACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS Y SUS SERVICIOS PARA LA PLANIFICACIÓN URBANA

RAFAEL CÓRDOBA HERNÁNDEZ

Doctor Arquitecto

Este artículo se basa en el capítulo 3 de la tesis doctoral "Estructura territorial resiliente: análisis y formalización a través del planeamiento urbanístico" dirigida por la Dra. Isabel González García, de la Universidad Politécnica de Madrid. La tesis fue leída por su autor el 20 de diciembre de 2021 en la Universidad Politécnica de Madrid y obtuvo la calificación de Sobresaliente Cum Laude.

noviembre / diciembre 2022

Directores:	José Fariña Tojo - Ester Higuera García
Editora:	María Cristina García González
Consejo de Redacción:	
Directora:	María Emilia Román López
Comisión ejecutiva:	Agustín Hernández Aja, José Antonio Corraliza Rodríguez, María Cristina García González, María Emilia Román López, Eva Álvarez de Andrés.
Vocales:	Isabel Aguirre de Urcola (Escola Galega da Paisaxe Juana de Vega, A Coruña), Pilar Chías Navarro (Univ. Alcalá de Henares, Madrid), José Antonio Corraliza Rodríguez (Univ. Autónoma de Madrid), Alberto Cuchí Burgos (Univ. Politécnica de Cataluña), José Fariña Tojo (Univ. Politécnica de Madrid), Agustín Hernández Aja (Univ. Politécnica de Madrid), Francisco Lamíquiz Daudén (Univ. Politécnica de Madrid), María Asunción Leboeiro Amaro (Univ. Politécnica de Madrid), Rafael Mata Olmo (Univ. Autónoma de Madrid), Luis Andrés Orive (Centro de Estudios Ambientales, Vitoria-Gasteiz), Javier Ruiz Sánchez (Univ. Politécnica de Madrid), Carlos Manuel Valdés (Univ. Carlos III de Madrid)
Consejo Asesor	José Manuel Atienza Riera (Vicerrector de Estrategia Académica e Internacionalización, Univ. Politécnica de Madrid), Manuel Blanco Lage (Director de la Escuela Superior de Arquitectura, Univ. Politécnica de Madrid), José Miguel Fernández Güell (Director del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio, Univ. Politécnica de Madrid), Antonio Elizalde Hevia, Julio García Lanza, Josefina Gómez de Mendoza, José Manuel Naredo, Julián Salas Serrano, Fernando de Terán Troyano, María Ángeles Querol.
Comité Científico:	Antonio Acierno (Univ. Federico II di Napoli, Nápoles, ITALIA), Miguel Ángel Barreto (Univ. Nacional del Nordeste, Resistencia, ARGENTINA), José Luis Carrillo (Univ. Veracruzana, Xalapa, MÉXICO), Luz Alicia Cárdenas Jirón (Univ. de Chile, Santiago de Chile, CHILE), Marta Casares (Univ. Nacional de Tucumán, Tucumán, ARGENTINA), María Castrillo (Univ. de Valladolid, ESPAÑA), Dania Chavarría (Univ. de Costa Rica, COSTA RICA), Mercedes Ferrer (Univ. del Zulia, Maracaibo, VENEZUELA), Fernando Gaja (Univ. Politécnica de Valencia, ESPAÑA), Alberto Gurovich (Univ. de Chile, Santiago de Chile, CHILE), Josué Llanque (Univ. Nacional de S. Agustín, Arequipa, PERÚ), Angelo Mazza (Univ. degli Studi di Napoli, Nápoles, ITALIA), Luis Moya (Univ. Politécnica de Madrid, ESPAÑA), Joan Olmos (Univ. Politécnica de Valencia, ESPAÑA), Ignazia Pinzello (Univ. degli Studi di Palermo, Palermo, ITALIA), Julio Pozueta (Univ. Politécnica de Madrid, ESPAÑA), Alfonso Rivas (Univ. A. Metropolitana Azcapotzalco, Ciudad de México, MÉXICO), Silvia Rossi (Univ. Nacional de Tucumán, ARGENTINA), Adalberto da Silva (Univ. Estadual Paulista, Sao Paulo, BRASIL), Carlos Soberanis (Univ. Francisco Marroquín, Guatemala, GUATEMALA), Carlos A. Torres (Univ. Nacional de Colombia, Bogotá, COLOMBIA), Graziella Trovato (Univ. Politécnica de Madrid, ESPAÑA), Carlos F. Valverde (Univ. Iberoamericana de Puebla, MÉXICO), Fernando N. Winfield (Univ. Veracruzana, Xalapa, MÉXICO), Ana Zazo (Univ. del Bio-Bio, Concepción, CHILE)

Realización y maquetación:

Maquetación: ciur.urbanismo.arquitectura@upm.es

© COPYRIGHT 2022

RAFAEL CÓRDOBA HERNÁNDEZ

Fecha de recepción: 30 de diciembre de 2022

Fecha de aceptación: 9 de enero de 2023

I.S.S.N. (edición digital): 2174-5099

DOI: 10.20868/ciur.2022.144.5030

Año XIV, Núm. 145, noviembre-diciembre 2022, 88 págs.

Edita: Instituto Juan de Herrera

La importancia de la mapeación de los ecosistemas y sus servicios para la planificación urbana

The importance of mapping ecosystems and ecosystem services in urban planning

DOI: 10.20868/ciur.2022.144.5030

DESCRIPTORES:

Cartografía / Naturaleza / Resiliencia / Territorio / Urbanización

KEY WORDS:

Cartography / Nature / Resilience / Territory / Development

RESUMEN:

La investigación tiene como propósito analizar si planeamiento tiene la capacidad de protección y preservación del suelo para disminuir el riesgo generado por los impulsores directos del cambio detectados por la *Evaluación de Ecosistemas del Milenio* y valorar adecuadamente los bienes-servicio facilitados por los ecosistemas para mejorar la resiliencia del territorio frente a la crisis ambiental actual. Dependemos de ecosistemas saludables y resilientes para continuar brindando servicios, como alimentos, agua o aire limpio esenciales para nuestro bienestar. Por ello, contar con una descripción general sobre la situación actual de los ecosistemas y las presiones humanas a las que están expuestos es muy importante.

En este marco se hace imprescindible la adecuada valoración de los ecosistemas, sus aportes, riesgos y poder territorializar estas cuestiones. Por ello es fundamental la cartografía, no solo del planeamiento sino también de todos aquellos elementos que de algún modo pueden proporcionar información al planificador para razonar la protección y preservación del suelo de cara a aumentar la resiliencia de ese territorio. Se analiza la evolución de la caracterización del territorio en base a las diferentes coberturas que cinco proyectos cartográficos europeos como son Biotopos CORINE, CORINE Land Cover, EUNIS, MAES y SIOSE desde el punto de vista ecosistémico.

ABSTRACT:

The research aims to analyse whether planning has the capacity for soil protection and preservation to reduce the risk generated by the direct drivers of change identified by the Millennium Ecosystem Assessment and to value the ecosystem service goods provided by ecosystems to improve the resilience of the territory in the face of the current environmental crisis. We depend on healthy and resilient ecosystems to continue to provide services such as food, water or clean air that are essential for our well-being. Therefore, an overview of the current state of ecosystems and the human pressures to which they are exposed is especially important.

Within this framework, it is essential to properly assess ecosystems, their contributions, risks and to be able to territorialise these issues. For this reason,

mapping is fundamental, not only for planning but also for all those elements that in some way can provide information to the planner to reason the protection and preservation of the land with a view to increasing the resilience of that territory. The evolution of the characterisation of the territory is analysed based on the different coverages that five European mapping projects such as CORINE Biotopes, CORINE Land Cover, EUNIS, MAES and SIOSE from an ecosystemic point of view.

** Rafael Córdoba Hernández es Arquitecto con la especialidad de planeamiento y medio ambiente por la Universidad Politécnica de Madrid, Doctor arquitecto por el Programa de Doctorado en Sostenibilidad y Regeneración Urbana por la Universidad Politécnica de Madrid. En la actualidad es profesor asociado en el Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid.
Email de contacto: rafael.cordoba@upm.es
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7878-2055> (Rafael Córdoba Hernández)*

CONSULTA DE NÚMEROS ANTERIORES/ACCESS TO PREVIOUS WORKS:

La presente publicación se puede consultar en formato pdf en la dirección:

This document is available in pdf format in the following web page:

<https://duyot.aq.upm.es/publicaciones>

ÍNDICE

1	CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	7
1.1	La planificación como herramienta para aumentar la resiliencia territorial...	7
1.2	Objetivos de la investigación	9
2	SOBRE EL MAPEO DE LOS ECOSISTEMAS Y SU INVESTIGACIÓN	11
2.1	El papel los servicios ecosistémicos en la vida del ser humano	11
2.2	El Convenio sobre la Diversidad Biológica	12
3	<i>PROYECTO DE BIOTOPOS CORINE: CARTOGRAFÍA DE LA RED NATURA 2000</i>	15
3.1	Origen del <i>Proyecto de Biotopos CORINE</i>	15
3.2	La clasificación de los hábitats propuesta.....	16
4	<i>PROYECTO CORINE LAND COVER: CARTOGRAFIA DE LAS COBERTURAS BIOFÍSICAS DEL SUELO</i>	20
4.1	Condicionantes iniciales del proyecto CLC90.....	21
4.2	Actualización e implementación del proyecto CLC1990	23
4.3	Coberturas de suelo resultantes	29
4.3.1	Superficies artificiales	29
4.3.2	Zonas agrícolas.....	30
4.3.3	Zonas forestales	31
4.3.4	Zonas húmedas	33
4.3.5	Superficies de agua	33
5	CLASIFICACIÓN DE HÁBITATS DEL <i>EUROPEAN NATURE INFORMATION SYSTEM (EUNIS)</i>	34
5.1	La identificación de la resiliencia ecológica	34
5.2	Desarrollo de una cartografía basada la identificación de los hábitats.....	35
5.2.1	Hábitats marinos.....	38
5.2.2	Hábitats costeros	40
5.2.3	Aguas superficiales.....	41
5.2.4	Turberas y pantanos.....	41
5.2.5	Pastizales, hierbas, musgos o líquenes	43
5.2.6	Brezales, matorrales y tundra	43
5.2.7	Bosques, bosquetes y otras tierras boscosas	45

5.2.8	Hábitats con vegetación muy escasa o nula	46
5.2.9	Hábitats agrícolas, hortícolas y domésticos	47
5.2.10	Hábitats artificiales, industriales y otros	47
6	IMPLEMENTACIÓN DEL <i>MAPPING AND ASSESSMENT OF ECOSYSTEMS AND THEIR SERVICES</i> (MAES)	49
6.1	Cartografiar los ecosistemas para identificar sus problemas	49
6.2	Clasificación ecosistémica propuesta por MAES.....	51
6.3	Marco conceptual para las evaluaciones de ecosistemas a escala europea .	52
7	COBERTURAS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE OCUPACIÓN DEL SUELO EN ESPAÑA (SIOSE)	61
7.1	Principales características del proyecto cartográfico nacional de ocupación de suelo.....	61
7.2	Clasificación de las coberturas de ocupación de suelo	63
7.2.1	Urbano mixto, instalación del sector primario, industrial, servicio dotacional, asentamiento agrícola y huerta, infraestructura de transporte e infraestructura técnicas	63
7.2.2	Cultivos	65
7.2.3	Bosque, pastizal o herbazal, matorral, combinación de vegetación y terreno sin vegetación	66
7.2.4	Cubierta húmeda	67
7.2.5	Cubierta de agua	67
8	CONCLUSIONES	71
9	BIBLIOGRAFÍA	74

1 CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

A nivel global, el ser humano está alterando la composición de las comunidades biológicas mediante múltiples actividades que modifican tanto las propiedades de los ecosistemas como los bienes-servicio que proporcionan al resto de la humanidad. Con ello se ignora el papel de la biodiversidad y los recursos naturales como elementos fundamentales para el mantenimiento del bienestar humano, y el desarrollo económico y social de una región. Esta es la razón de que algunas políticas internacionales fijen claros objetivos para su protección y preservación como el mantenimiento y mejora de los ecosistemas y sus bienes-servicio mediante infraestructuras verdes o su restauración.

Este tipo de consideraciones debería formar parte tanto de la planificación urbanística como de las políticas territoriales, urbanas y de habitar de los próximos años, y esto no va a ser posible sin conocer los principales problemas a los que se enfrenta cada territorio en función de su realidad física y natural.

La manera de enfrentarse a esta problemática es conocer la capacidad de adaptación o resiliencia del sistema donde se integran. El planeamiento, a través de la ordenación territorial y municipal, puede convertirse en una herramienta indiscutible para enfrentar los problemas derivados de estos cambios. Como tal, ha de ser utilizado como argumento de protección y preservación de determinadas partes del territorio, utilizando como base para ello la regulación urbanística existente a nivel nacional y autonómico, que pueda favorecer el mantenimiento y puesta en valor de la conservación de sus recursos ecosistémicos.

Del mismo modo, en la búsqueda de la reducción distributiva en la producción y el consumo, el planeamiento puede jugar un importante papel favoreciendo la reclasificación de los suelos destinados al crecimiento durante los años del boom inmobiliario o fomentando la intervención en el suelo urbano consolidado a través de iniciativas de rehabilitación, regeneración o renovación urbana.

1.1 La planificación como herramienta para aumentar la resiliencia territorial

Sin bien era un asunto que debería haber sido tratada previamente desde esta disciplina en el contexto nacional, no ha sido hasta las incorporaciones derivadas de la aprobación de la Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética cuando en la legislación estatal de suelo se han contemplado explícitamente estas cuestiones. Es concretamente cuando se hace referencia a una serie de riesgos que, en consideración del principio de prevención de riesgos naturales y accidentes graves en la ordenación de los usos del suelo, deberán incluirse en la planificación. Se trata de riesgos derivados del cambio climático tales, como los “asociados a la pérdida de ecosistemas y biodiversidad y, en particular, de deterioro o pérdida de bienes, funciones y servicios ecosistémicos esenciales” (Jefatura del Estado, 2021a Disposición final cuarta). Así, desde este momento deberían quedar reflejados en el régimen de protección del suelo autonómico y, por tanto, considerados a la hora de identificar los suelos de carácter natural que deban ser

excluidos del proceso urbanizador. En el marco internacional esta cuestión viene avalada por *The EU Biodiversity Strategy to 2020* (European Commission, 2011b), que persigue frenar la pérdida de la biodiversidad y degradación de los servicios ecosistémicos para 2020 y restaurarlos en la medida de lo posible y está íntimamente relacionada con la recomendación de la Agencia Europea del Medio Ambiente, que confía la integración de los resultados de una valoración de servicios de los ecosistemas en la planificación territorial debido a su capacidad de identificar zonas con alta y muy alta capacidad para prestar esos servicios (European Environment Agency, 2014).

Con esta finalidad, tal y como señalan diversos estudios, el mapeado de estas cuestiones resulta muy útil a la hora de reflexionar sobre planificación y ordenación territorial (Burkhard & Maes, 2017; Verhagen et al., 2015). Para ello el planificador, a escala nacional, contará con una cartografía específica en el marco de la reciente aprobada Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas (Jefatura del Estado, 2021b). En ella deberá figurar, en el plazo máximo de tres años desde la aprobación de la Ley, una serie de elementos básicos que aportarán valor de infraestructura verde al territorio tales como “los espacios protegidos, hábitats en peligro de desaparición y de especies en peligro de extinción, áreas de montaña, cursos fluviales, humedales, vías pecuarias, corrientes oceánicas, cañones submarinos, las rutas migratorias que faciliten la conectividad, y los sistemas de alto valor natural originados como consecuencia de las buenas prácticas aplicadas por los diferentes sectores económicos, así como los hábitats prioritarios a restaurar, los terrenos afectados por los bancos de conservación de la naturaleza y los instrumentos utilizados por las administraciones competentes en la aplicación del Convenio Europeo del Paisaje” tal y como recoge el art. 15.3 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (Jefatura del Estado, 2007) introducido por el apartado décimo del artículo único de la Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (Jefatura del Estado, 2015). Este prevé una serie de medidas destinadas a reforzar la responsabilidad de las Administraciones públicas en lo que se refiere a la conservación de la biodiversidad entre las que se encuentra esta cuestión.

Sin embargo, el único organismo que parece haber comenzado este mapeado es la Agencia Europea de Medio Ambiente quién, a través de sus proyectos *European Nature Information System* (EUNIS) y *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services* (MAES) agrupa y relaciona los diferentes ecosistemas con los principales impulsores directos del cambio (transformación del hábitat, el cambio climático, la sobreexplotación de los recursos, la introducción de especies exóticas invasoras y la contaminación y enriquecimiento de nutrientes) identificados por la *Evaluación de Ecosistemas del Milenio*. Pese a ello, no realiza una cartografía final, donde identificar el riesgo de afección sobre los diferentes ecosistemas de un territorio, ni cartografía sus bienes-servicio, como el crecimiento de las plantas o el abastecimiento de agua, que son contribuciones directas o indirectas al bienestar y la salud de las personas.

Esta cartografía de los servicios ecosistémicos se elabora con un amplio conjunto de fines como el apoyo a la toma de decisiones, su evaluación o el diseño de instrumentos. En este caso el planeamiento es el instrumento que, aunque no está diseñado en base a esa cartografía, puede nutrirse de ella para crear un nuevo modelo territorial que tenga en cuenta estos aspectos.

Por ello la investigación de la que forma parte este texto parte de la hipótesis de que, el planeamiento tiene la capacidad de protección y preservación del suelo para disminuir el riesgo generado por los impulsores directos del cambio detectados por la Evaluación de Ecosistemas del Milenio y valorar adecuadamente los bienes-servicio facilitados por los ecosistemas para mejorar la resiliencia del territorio frente a la crisis ambiental actual.

1.2 Objetivos de la investigación

Por tanto, el objetivo principal de esta investigación es estudiar tanto los ecosistemas como sus aportes en los sistemas urbanos desde su participación en la formulación y definición de las diferentes estrategias que se pueden abordar desde la planificación, yendo más allá de la simple protección de estos espacios redefiniendo esta desde la perspectiva de la resiliencia territorial. En este sentido se quiere destacar el papel que adquiere la cartografía, tanto del planeamiento como de los ecosistemas, en la reinterpretación de la resiliencia. El mapa en este contexto adquiere un papel de medio, pero no de fin.

Es decir, se considera que la cartografía es una herramienta instrumental que combinada con otro tipo de datos e información contextual ayuda a lograr un determinado propósito, pero no es este el fin último. En este caso, cartografiar los ecosistemas y sus aportes, combinado con el planeamiento vigente, pretende ayudar al planificador a contar con argumentos lo suficientemente válidos para argumentar la protección o preservación de un suelo, adecuándose a la normativa vigente del suelo en su comunidad autónoma de trabajo. Para ello se plantean una serie de objetivos específicos:

- Comprender el papel de la biodiversidad, su relación con los servicios ecosistémicos, así como, los distintos marcos conceptuales establecidos para su evaluación.
- Estudiar los principales proyectos europeos y nacionales de cartografías de los ecosistemas, evolución y relevancia para la Agencia Europea de Medio Ambiente.
- Comprender el papel de la biodiversidad, su relación con los servicios ecosistémicos, así como, los distintos marcos conceptuales establecidos para su evaluación.
- Estudiar los principales proyectos europeos y nacionales de cartografías de los ecosistemas, evolución y relevancia para la Agencia Europea de Medio Ambiente.

- Identificar y caracterizar las principales presiones o impulsores directos del cambio sobre los ecosistemas, entendiendo sus efectos más directos sobre el medio ambiente y la calidad de vida de las personas.
- Conocer y describir las principales normas con las que cuenta el ordenamiento jurídico español para la protección y preservación del suelo desde el planeamiento, tanto a escala nacional como autonómica.
- Elaborar una metodología que cumpla dos funciones:
 - Incorporar la resiliencia como un atributo territorial a ser valorado por la planificación a través de la incorporación de las aportaciones de los ecosistemas y sus interacciones.
 - Resultar lo suficientemente flexible para que diferentes territorios, en función de la información disponible tanto de ecosistemas como de planeamiento, puedan adaptarla a su contexto.
- Establecer la importancia efectiva de la planificación en la protección del suelo.
- Identificar aquellos espacios que, teniendo una muy alta sensibilidad a los efectos de las acciones planteadas sobre la biodiversidad, carecen de una protección urbanística adecuada permitiéndose en ellas usos que perjudicarían más esa condición.

Todas estas cuestiones se desarrollan detalladamente en la tesis doctoral *Estructura territorial resiliente: análisis y formalización a través del planeamiento urbanístico* (Córdoba Hernández, 2021) centrándose este documento en investigación realizada sobre los principales proyectos europeos y nacionales de cartografías de los ecosistemas que sirvieron de base para dicha investigación y las conclusiones al respecto.

2 SOBRE EL MAPEO DE LOS ECOSISTEMAS Y SU INVESTIGACIÓN

2.1 El papel los servicios ecosistémicos en la vida del ser humano

Los servicios ecosistémicos se entienden como los beneficios que los seres humanos obtienen del medio ambiente (Millennium Ecosystem Assessment, 2003). Así, por ejemplo, un parque urbano, además de reducir la contaminación del aire, puede ayudar a atemperar climáticamente el espacio, purificar el agua, reducir la probabilidad de inundaciones o favorecer la regulación climática mediante la captura y almacenamiento de carbono. Sin embargo, a pesar de su importancia, existe una acelerada pérdida de los ecosistemas y de los servicios que prestan.

Una crítica común a esta definición incide en su concepción de su evaluación. Y es que el concepto de servicio ecosistémico comprende un marco económico y, por tanto, sus evaluaciones a menudo involucran también este aspecto (McCauley, 2006; Sagoff, 2002; United Nations, 2017). En esta línea se argumenta que, del mismo modo que unos servicios pueden ser valorados económicamente otros quedan apartados de esta sistematización, como podrían ser la luz solar, el viento o la gravedad. Los académicos favorables a la evaluación, sin embargo, sostienen que el ser humano hace juicios de valor implícitos sobre el estado de los ecosistemas todos los días y que los aspectos económicos están involucrados en estas elecciones. Determinadas teorías defienden que los argumentos que comparan la valoración de los servicios ecosistémicos con la valoración del viento, el sol o la gravedad no son incompatibles con una monetización, que el problema reside en que estos fenómenos no son escasos y el ser humano no pueden tomar decisiones sobre su disponibilidad. Además, mantienen que la valoración monetaria ayuda a crear conciencia sobre la importancia relativa de los servicios ecosistémicos en comparación con los servicios antrópicos (Costanza et al., 2014; de Groot et al., 2012).

Otra de las críticas planteadas es que su enfoque antropocéntrico excluye el valor intrínseco de diferentes entidades en la naturaleza como la idea de valor de los ecosistemas y biodiversidad más allá de las necesidades humanas. Esta crítica tiene sus raíces en un debate de larga duración y todavía no resuelto dentro de la ética ambiental. A través de esta discusión se aborda la cuestión de si nuestras acciones hacia la naturaleza deben basarse en una visión antropocéntrica, que constituya valores instrumentales de la naturaleza, o si bien debe basarse en un razonamiento biocéntrico, que constituya valores intrínsecos de la naturaleza como plantean algunos autores (Jax et al., 2013; Krebs, 1997). Pero no es la única línea argumental en este sentido y a ella se suman otras cuestiones, como la advertida por varios académicos que señalan que la producción económica de los servicios ecosistémicos podría promover una relación explotadora entre los seres humanos y la naturaleza (Fairhead et al., 2012) sosteniendo que las personas se convertirían en consumidores cada vez más separados y alienados de la naturaleza (Robertson 2012). A estas cuestiones, los investigadores favorables al uso de esta terminología señalan que la implementación del marco de servicios de los ecosistemas se puede utilizar junto con la idea de valor intrínseco, o incluso incorporarlo hasta cierto punto a través de la inclusión de servicios culturales (Deliège & Neuteleers, 2014; Reyers et al., 2012).

Sin embargo, el supuesto de que la protección de los servicios de los ecosistemas equivale a la protección de la biodiversidad es fundamental para la inclusión del enfoque de servicios ecosistémicos en la política de la Unión Europea. Sobre esta afirmación, voces críticas señalan que, si los vínculos entre biodiversidad y servicios ecosistémicos no son tan claros, maximizar sólo aquellos aspectos que brindan servicios al ser humano con determinadas metodologías puede no favorecer la protección de la biodiversidad (Schröter et al., 2014).

Contrario a esto, más adelante se expondrá cómo en el *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services* (véase capítulo 6) se integra la biodiversidad en la evaluación (Maes, 2012) al entender esta, en el marco de la definición utilizada por el Convenio sobre la Diversidad Biológica (véase apartado 2.2), como la “variabilidad entre organismos vivos de todas las fuentes, incluidas, entre otras, terrestres, marinas y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que se son parte; esto incluye la diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas” (United Nations, 1992, p. 3). La definición invita a meditar sobre tres cuestiones principales. La primera de ellas es la variabilidad que, si bien incluye aspectos como la abundancia relativa de especies, excluye las medidas basadas sólo en la abundancia o cantidad de una sola especie o grupo. Dicho de otro modo, los monocultivos pueden ser una medida de un servicio ecosistémico, pero no una medida de la biodiversidad. Otra cuestión se refiere a cómo comúnmente es entendida la biodiversidad, como variación entre especies y, sin embargo, incorpora la diversidad dentro de las especies, incluyendo aspectos como la diversidad genética. Así entendido, los vínculos entre ambas cuestiones son mayores y variados: la biodiversidad puede sustentar algunos servicios de los ecosistemas, pero otros no y, puede proporcionar pocas mejoras a los servicios de los ecosistemas en el corto largo plazo, pero ayuda a la provisión sostenible a largo plazo.

2.2 El Convenio sobre la Diversidad Biológica

El Convenio sobre la Diversidad Biológica es un tratado internacional jurídicamente vinculante con tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. Este considera su conservación de interés común en todos los rincones del planeta. Atendiendo a esta definición se identifican tres niveles de diversidad, relacionados entre sí, que cumplen labores esenciales para la continuidad de la vida en la Tierra.

La primera de ella es la denominada como *diversidad genética* y hace referencia a los componentes del código genético de cada organismo y la variedad de estos entre individuos dentro de una población y entre poblaciones de una misma especie. Desde la publicación de *El origen de las especies* (Sánchez Mora & Gutiérrez, 2018), somos conscientes de que la vida, tal como la conocemos actualmente, es fruto de un proceso de diversificación espaciotemporal iniciada a partir de un origen común y gracias al desarrollo de sus investigaciones se comenzó a reflexionar sobre el *Homo sapiens* como una especie más, inevitablemente sujeta a evolución como las restantes del planeta. Atendiendo a la teoría darwinista, es esta diversidad la que permite responder y adaptarse (o no) a las características o cambios en nuestro entorno o lo

que se podría asimilar en el contexto actual a la resiliencia de una especie. Así, sería la selección natural la que promovería la adaptación, tanto del ser humano como de otras especies, a los cambios que está sufriendo el planeta en estos momentos. Y cabe pensar, por tanto, que cuando las condiciones de habitabilidad cambian, los diferentes organismos quedarán temporalmente desplazados hasta que la selección natural sea, o no, capaz de adecuarlo al nuevo medio, bien aprovechando la variabilidad genética existente o la que vaya surgiendo por mutación (Nogueira et al., 2021).

Una segunda cuestión sería la *diversidad de especies*. La taxonomía se define como la ciencia que agrupa y nombra las especies. Como tal se encuentra jerarquizada en taxones. En ellos se agrupan los organismos que van a ir creciendo de forma ascendente, agrupando a más organismos cada vez, desde unos niveles inferiores que sólo agruparían especies, hasta otros superiores que agruparían especies distintas. Son ocho las categorías principales donde se clasifican los organismos (dominio, reino, filo, clase, orden, familia, género y especie), pero cada uno de ellos puede sufrir infinitas subdivisiones. Su importancia radica en que es fundamental para el entendimiento de la biodiversidad y su conservación (Convention on Biological Diversity, 2014; Kim & Byrne, 2006).

El tercer nivel respondería a la *diversidad ecosistémica*. Esta es resultado de la complejidad de medios, especies y relaciones entre especies, modelos de organización, procesos ecológicos y evolutivos, ciclos biogeoquímicos, etc. Su variedad está íntimamente relacionada con la capacidad de recuperación del espacio dado que diferentes especies son capaces de absorber y reducir los efectos de los cambios ambientales en la estructura total del ecosistema. La capacidad de un ecosistema para hacer frente a una perturbación y/o retornar posteriormente a su suministro de servicios ecosistémicos, como la producción de alimento, captura de carbono o fertilidad del suelo, tras el cese de este al estado se conoce en el ámbito de la ecología como *estabilidad ecosistémica*. Esta se torna especialmente relevante bajo el cambio climático y el uso de la tierra en curso es fundamental para la gestión sostenible de los recursos naturales a través de su efecto sobre los servicios ecosistémicos críticos (Valencia et al., 2020). De este modo, vislumbrar los mecanismos que mantienen la estabilidad del ecosistema es fundamental para el suministro estable de las diferentes funciones y servicios ecosistémicos (Isbell et al., 2018; Tilman & Downing, 1994). Las investigaciones sobre estas cuestiones llevan décadas en discusión en el mundo de la ecología desde que los análisis de McNaughton (1978) sobre los criterios de estabilidad para redes cibernéticas conectadas aleatoriamente contradijese la hipótesis ecológica tradicional de que la diversidad de los ecosistemas contribuye a la estabilidad funcional y, concluía que cuanto mayor es el número de especies, más pronunciada es la inestabilidad y que, un sistema complejo ubicado cerca de una región de transición está sujeto a una catástrofe autogenerada con solo una pequeña modificación de los parámetros del sistema. Sin embargo, los avances en esta discusión apuntan a que la diversidad de especies y tipos de interacción puede ser elementos esenciales de la biodiversidad para el mantiene las comunidades ecológicas (Mougi & Kondoh, 2012) y que la estabilidad

del ecosistema en ambientes variables depende de la diversidad de forma y función de las especies constituyentes (Cadotte et al., 2012).

Por consiguiente, la variedad de la vida comprende varios niveles como son la diversidad genética, la diversidad de especies y la diversidad ecosistémica. En este *Cuaderno de Investigación Urbanística* se quiere tratar la diversidad biológica a escala de ecosistema, es decir, en el nivel que describe el conjunto de especies que pueden encontrarse en un territorio dado, sus relaciones entre sí y sus relaciones con el ambiente en el que se desarrollan, que es desde el que el planeamiento, por escala y atribuciones puede aportar una mayor regulación.

Es sobre estos elementos, ecosistemas y hábitats, que proporcionan servicios vitales como la fertilidad de las tierras, el sustento a la vida del agua, la polinización, la protección natural contra inundaciones o regulación climática, sobre los que la actividad antropizadora está produciendo un mayor impacto (Hooper et al., 2012; Newbold et al., 2015; Stuart et al., 2010) y es por ello que uno de los primeros objetivos de la Comunidad Europea fue la protección del medio natural y de la biodiversidad. Para ello, desde un comienzo, se plantearon dos acciones primordiales. Una de estas acciones fue la realización de un inventario previo de los hábitats existentes a nivel europeo realizado con criterios uniformes y que diese lugar a un catálogo oficial posterior. La segunda de estas acciones quería identificar y establecer una red de espacios a conservar relacionado con la importancia y rareza de determinados biotopos y en presencia especies amenazadas.

3 PROYECTO DE BIOTOPOS CORINE: CARTOGRAFÍA DE LA RED NATURA 2000

Para la identificación y establecimiento de una red de espacios a conservar relacionado con la importancia y rareza de determinados biotopos y en presencia especies amenazadas. se puso en marcha un nuevo proyecto, dentro del programa general de coordinación de la información sobre el medio natural también conocido como CORINE (Coordination of Information of the Environment). Durante los primeros años del funcionamiento de este programa, entre 1985 a 1990, se creó un sistema de información sobre el estado del medio ambiente europeo tomando como principal fuente de información sobre la cobertura terrestre las imágenes obtenidas de los satélites de observación. Estas imágenes se interpretaron visualmente mediante el uso de superposiciones de transparencias. Gracias a estos trabajos se pudo establecer una clasificación jerárquica de los principales tipos de hábitats naturales.

3.1 Origen del Proyecto de Biotopos CORINE

Esta primera clasificación se basaba en iniciativas anteriores con el mismo fin como listado de hábitats, codificado con dos dígitos y desarrollado por Bryan Wyatt años anteriores (European Communities, 1986). Esta se trataba de una clasificación propia que, aunque publicada inicialmente en 1986 fue actualizándose hasta 1991 cuando surge el *Proyecto de Biotopos CORINE de la Comisión Europea - DG XI* (P Devillers et al., 1991; European Commission, 1991). Esta clasificación de hábitats se concibió como una herramienta para la descripción de lugares de importancia para la conservación de la naturaleza en Europa. Aunque se llevaba trabajando desde los ochenta en estas cuestiones, fue con la creación de la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) a mediados de la década de los noventa, cuando se produjeron los mayores avances gracias a su trabajo continuado desde el European Topic Center on Biological Diversity, como un componente del European Nature Information System (véase capítulo 5). Bajo este acrónimo se reconoce al sistema europeo de información de la naturaleza desarrollado y gestionado por el Centro Temático Europeo de la Biodiversidad y la Protección de la Naturaleza parisino (ETC/NPB).

Esta Agencia Europea de Medio Ambiente se conformó como un organismo público de la Unión Europea cuya función es apoyar a la Unión Europea en el desarrollo e implementación de políticas ambientales proporcionando información relevante, confiable, específica y oportuna sobre el estado del medio ambiente y perspectivas de futuro y de ellas nacieron, entre otros trabajos, el denominado *Proyecto de Biotopos CORINE*.

El proyecto surge en 1991 como evolución de la definición de Blondel que reorientaba el concepto de hábitat que se venía trabajando hasta el momento proporcionando a una visión más territorial del término. Así, las definiciones de hábitat como “lugar, o tipo de ambiente, donde vive un organismos o una población” (Huguet del Villar, 1929), que permaneció tras la aparición del concepto ecosistema y sucesivos tratados de ecología (Calow, 1999; Nørgaard et al., 1959), dio paso a distintos tipo de unidades físicas y ecológicas, conexas espacialmente con otras unidades en función de la escala empleada para su diagnosis (Blondel, 1995).

Esta nueva definición tendría una amplia y rápida aceptación en los estudios basados en el empleo de sensores remotos de observación de la superficie terrestre y de los sistemas de información geográfica. Tal es así que Devillers ya la aplicó en la clasificación de hábitat paleártica (Pierre Devillers & Devillers-Terschuren, 1996) desarrollada para el Consejo de Europa que reestructuraba la anterior clasificación fijada por el CORINE. Atendiendo a esta nueva identificación se reclasificaron los hábitats terrestres actuales. Por su parte, los hábitats marinos tomaron como referencia la Clasificación de Hábitat Marinos del JNCC para Gran Bretaña e Irlanda (JNCC, 2021) y los tipos de hábitat desarrollados por los convenios marinos de Barcelona y Helcom de 1998.

3.2 La clasificación de los hábitats propuesta

El objetivo del *Proyecto de Biotopos CORINE* era instaurar una clasificación jerárquica de todos los hábitats del territorio de la Unión Europea que considera fundamentales para la conservación de la naturaleza. Para este proyecto se consideró que un biotopo, equivaldría a un hábitat en la terminología utilizada por el CORINE, definiéndose como "un área de tierra firme o una masa de agua que constituye una unidad ecológica de importancia comunitaria para la conservación de la naturaleza, tanto si trata de un área formalmente protegida por la legislación como si no" (European Commission, 1991, p. 42). De este modo, el proyecto identificaba tres tipos de hábitats fundamentales:

- Naturales o casi naturales, que corresponden a las formas originarias de los ecosistemas europeos.
- Seminaturales, que son producto de una larga historia de explotación del territorio por parte del ser humano y los animales domésticos, y que acogen una gran parte de la fauna salvaje.
- Artificializados que, a pesar de cubrir más de las tres cuartas partes de la superficie de la Unión Europea, quedan agrupados, muy sintéticamente, en el último apartado del *Manual de identificación*.

La tipificación de los hábitats naturales y seminaturales se llevó a cabo procurando que las unidades seleccionadas cubriesen superficies suficientemente extensas para permitir el desarrollo de las especies animales con requerimientos territoriales más amplios; fuesen significativas en el paisaje; resultasen esenciales para la supervivencia de poblaciones suficientemente nutridas de las especies vegetales y animales más raras o más frágiles; fuesen componentes necesarios de ecosistemas más amplios; o pudiesen remarcables por los procesos ecológicos que soportan o por sus valores estéticos.

Atendiendo a esta clasificación, cada hábitat se identificaría por un código formato siempre de dos cifras seguidas de un punto y un número variable de caracteres que bien podía estar formado por cifras o letras. Las dos primeras cifras indican el grupo al que pertenece el hábitat. Así, el código de cada hábitat aporta información sobre los grupos y subgrupos a los que pertenece y con los que otros hábitats tiene similitudes. Estos grupos de primer orden tienen van del 1 al 8, excluyendo el 7, y los

grupos de segundo orden tienen un código de dos cifras, que excluyen el cero (es decir, existen los subgrupos 11, 12, etc., pero no el 10) y se diferencian entre:

- *Hábitats costeros y halófilos.* Incluye hábitats propios de medios salinos, tanto próximos a la costa (marinos y terrestres) como de interior (lagunas endorreicas, humedales, manantiales salinos, etc.). Su distribución está condicionada por el grado de humedad y la presencia de sal. La flora y fauna es la propia de una zona de transición entre el medio acuático, con diferente grado de salinidad, y el medio terrestre, lo que supone una gran diversidad y a la vez una elevada especificidad. El proyecto identifica hasta 9 hábitats de segundo orden que serían medio marino (11), brazos de mar (12), ríos y estuarios de marea (13), llanos de barro y arena (14), matorrales y graminales halófilos o gipsícolas (15), playas arenosas y dunas (16), playas pedregosas (17), acantilados y costas rocosas (18) e islotes y farallones (19).
- *Aguas continentales.* Estos hábitats responden a las aguas continentales que se pueden encontrar sobre o bajo la superficie terrestre y han perdido toda su salinidad por evaporación. Estos pueden ser de tres tipos. En los ecosistemas lénticos el agua no tiene casi movimiento y entre ellos destacan los estanques, lagos, lagunas y reservas de agua. El segundo grupo lo forman los hábitats lóticos, donde el agua tiene rápido movimiento como es el caso de los arroyos y ríos. Se identifican en el proyecto las lagunas salinas o hipersalinas del litoral (21), las aguas dulces estancadas (22), las aguas salobres o salinas estancadas (23) y las aguas corrientes (24).
- *Vegetación arbustiva y herbácea.* Se identifican dentro de este gran grupo tanto a las plantas leñosas de cierto porte que no se levantan sobre un solo tronco, sino que se ramifica desde la base (arbustivas) y a aquellas que no desarrollan tallos ni estructuras leñosas y que, por tanto, no suelen alcanzar grandes portes (herbáceas). Entre ellas se pueden localizar matorrales de montaña y de climas templados (31), matorrales mediterráneos y submediterráneos (32), matorrales xeroacánticos de las tierras mediterráneas cálidas (33), pastizales calcáreos secos y estepas (34), pastizales silíceos secos (35), pastizales alpinos y subalpinos (36), pastizales húmedos y comunidades de hierbas altas (37) y pastizales mesófilos (38)
- *Bosques.* En esta categoría, formada por ecosistemas donde la vegetación predominante la constituyen árboles y matas. Ecológicamente, se caracterizan por la dominancia del estrato arbóreo, principal integrante del ecosistema en términos de fijación de energía y acumulación de biomasa y que, condiciona la cantidad de luz, agua y nutrientes del resto de los estratos vegetales. Además, son hábitats moduladores de flujos hidrológicos y que ayudan a la conservación del suelo. Se incluyen los bosques caducifolios latifoliados (41), bosques de coníferas (42), arbolado mixto (43), bosques y matorrales aluviales y muy húmedos (44) y bosques de hoja perenne de hoja ancha (45).
- *Turberas y pantanos.* Bajo esta denominación se recogen las tierras en las que el suelo está lleno de agua siempre o durante cierto tiempo a amplia diversidad

de humedales entre los que se encuentran turberas, áreas pantanosas e incluso superficies cubiertas de aguas someras. Este tipo de hábitat es bastante productivo ya que el agua está muy cerca del suelo, por ello, se utilizan con fines agrícolas. Además, albergan una importante biodiversidad al contar con una flora y fauna altamente especializada, adaptada a sus particulares condiciones. Esta categoría se divide en cuatro grupos que son las *turberas altas* (51), las *turberas de cobertura* (52), los *cañaverales* (53) y las *turberas bajas, mires y manantiales* (54).

- *Rocas, pedregales y glaciares*. Se trata de tipos de hábitat muy condicionados por las características mineralógicas del substrato y su configuración tectónica, la dinámica de la ladera especialmente en medios frío y las variables climáticas que explican la pervivencia o no de los glaciares. Está formado por los *canchales* (61), las *rocas no litorales* (62), los *neveros y glaciares* (63), las *dunas de antiguas costas postglaciares* (64) y las *cuevas* (65).
- *Tierras agrícolas y áreas antrópicas*. Se trata de hábitats formados por tierras deforestadas para dedicarlas al cultivo o al uso antrópico del suelo. Su destino es principalmente agrícola, aunque también predomina el ganadero y el resultante de otras actividades humanas. Lo forma los *pastos intensivos* de ganado vacuno o equino (81), los *cultivos herbáceos* de cereales, girasoles, leguminosas forrajeras, patatas y otras plantas anuales (82), los *cultivos leñosos y plantaciones de árboles* (83), las *hileras de árboles, setos, bosquetes y dehesas* (84), los parques urbanos y jardines (85), las *ciudades, pueblos y áreas industriales* (86), los *campos abandonados, yermos y zonas ruderales* o con actividad humana o de animales domésticos (87), las *minas y cavidades subterráneas* (88) y los *puertos, balsas y canales artificiales* destinados a actividades de embarcaciones, recogida y conducción artificial del agua (89).

Las unidades subordinadas a los anteriores grupos se añaden seguidamente al código anterior, tras un punto, a modo de subcódigo de entre una a cuatro cifras. Si el número de unidades de un mismo rango es superior a 9, se utilizan letras mayúsculas correlativas; por ejemplo, después del código 31.89 *Zarzales, orlas espinosas y lianoides, caducifolios submediterráneos* vienen el 31.8A *Matorrales submediterráneos caducifolios del Tirreno*, 31.8B *Matorrales caducifolios submediterráneos del sudeste*, 31.8C *Avellanares (bosquetes de Corylus avellana)* y 31.8D *Bosquetes de árboles caducifolios jóvenes, procedentes de rebrote o de colonización, estadios iniciales del bosque*. etc. El código general podría identificarse con la tipología nn.xxxx.

Poco después de la creación de este proyecto, y con la finalidad de emprender la preservación de espacios concretos, se promulgó la Directiva 92/43/CEE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (European Communities, 1992). Basándose en la tipología de este proyecto, establece una lista de hábitats considerados de interés comunitario dada la necesidad de contar con una definición armonizada para todo el territorio de la Unión Europea de los diferentes tipos de hábitats de interés comunitario. Este listado puso las bases para la creación de una red de zonas especiales de conservación bajo el nombre de *Red Natura 2000*.

Esta se redacta usando como base el documento del CORINE descrito, con algunas modificaciones. Así, por ejemplo, frente al código de identificación del *Proyecto de Biotopos CORINE* (nn.xxxx), los códigos del Anexo I de la Directiva 92/43/CEE eran del tipo nn.x, no correspondiéndose con los códigos del documento, lo que dio lugar a algunas ambigüedades en la interpretación del documento normativo. Paralelamente, en diciembre de 1991, poco antes de la publicación de esta directiva, apareció una revisión de la clasificación CORINE que introdujo numerosos cambios en los códigos y descripciones de los hábitats.

4 PROYECTO CORINE LAND COVER: CARTOGRAFIA DE LAS COBERTURAS BIOFÍSICAS DEL SUELO

La importancia de los usos del suelo que traslada el *Proyecto CORINE Land Cover* se convierte en una herramienta fundamental para analizar los datos de cobertura, uso de la tierra y cambio de uso de la tierra en nuestro plantea. Esta información, combinada con otras áreas temáticas, sirve para abordar prioridades climáticas y de sostenibilidad medioambiental del Pacto Verde Europeo (European Commission, 2019) y otras políticas de la UE. Para evaluar dichas cuestiones se hace imprescindible la cuantificación de los usos mediante datos uniformes y armonizados sobre ganancias y pérdidas en diferentes categorías de tierras en la extensión territorial analizada. Tales datos provienen del monitoreo de la cobertura terrestre usando los instrumentos de observación de la Tierra, como son los satélites. La contabilización de los cambios que en ella se producen, permite evaluar las presiones de uso de la tierra sobre el medio ambiente. La contabilidad de la tierra de la EEA se basa en los conjuntos de datos del proyecto que a continuación se describe.

Partiendo de la idea de que el mapeo temático de la cobertura biofísica de la superficie de la Tierra se podía abordar desde dos ángulos diferentes, se consideró que lo que se requería para ello era un inventario de la cobertura terrestre que cumpliera ambas consideraciones:

- La cobertura del suelo se refiere esencialmente a la naturaleza de las características (bosques, cultivos, masas de agua, roca desnuda, etc.).
- El uso de la tierra se ocupa de la función socioeconómica (agricultura, hábitat, protección del medio ambiente) de las superficies básicas.

Con ello se le encontraba al proyecto una nueva utilidad pues, en muchos casos, la cartografía temática se realiza con fines de gestión económica y, por lo tanto, se ocupa del uso de la tierra. Muchos de los mapas de cobertura terrestre en aquel momento adoptaban implícitamente la unidad de tierra catastral como unidad de área cuando el catastro se limitaba esencialmente a mapas de uso de la tierra a gran escala. Un problema implícito, y que se mantiene en la información catastral actual, es que la unidad catastral es muy heterogénea en su composición y área, pudiendo variar desde unos pocos metros cuadrados hasta varios miles de hectáreas.

Hasta esa fecha, proyectos similares de diferentes países habían demostrado lo difícil que es delinear, categorizar y mapear tipos de cobertura terrestre incluso en áreas pequeñas. Esto era además preocupante cuando se intentaban comparar las estadísticas de cobertura terrestre de varios países o recopilar toda la información disponible sobre la cobertura del suelo en un solo país. Sin embargo, con la incorporación de la información facilitada por los satélites desde los años 80, entendían que las posibilidades de éxito eran en ese momento mayores.

A ello ayudaba sin duda la comercialización del software de información geográfica que permitía obtener y actualizar información de los diferentes inventarios de forma mucho más rápida.

De hecho, tenían una razón bien justificada en este sentido para utilizar los datos satelitales ya que están disponibles de forma regular para todos los puntos del mundo y podían ser adquiridos cada 16 días en el caso del satélite *Landsat* y cada 26 días en el caso del SPOT (European Environment Agency, 1996).

4.1 Condicionantes iniciales del proyecto CLC90

Tanto su primera versión, CLC1990, como sus posteriores actualizaciones se han configurado como datos de referencia esenciales para poder realizar tanto un análisis espacial como una evaluación ambiental integrada del medio natural y, a diferencia del *Proyecto de Biotopos CORINE*, se centra en la cobertura de y uso del territorio en la Unión Europea. Para su ejecución se tienen en cuenta una serie de consideraciones fundamentales (Heymann et al., 1994):

- Escala. Se establece como escala de mapeo 1:100.000, siendo la precisión del mapeo es de al menos 100 m para productos nacionales y europeos. La elección de esta escala de trabajo se fundamenta en que los datos de cobertura terrestre a una escala menor no son lo suficientemente detallados como para ser útiles a la Comisión. Además, se considera una escala muy adecuada para servir como base para estudios específicos a mayor escala dentro de un país, como investigaciones preliminares. Otra de las razones que lleva a esta elección es que se la considera coherente con las limitaciones presupuestarias y los plazos para llevar a cabo dicho programa en la UE-12 y que posibilita que los mapas se pueden actualizar con bastante facilidad de forma regular.
- Unidad mínima para el inventario. El área de la superficie de la unidad más pequeña mapeada en el proyecto es de 25 ha, considerando que esta debe a su vez cumplir una serie de requisitos básicos: legibilidad del mapa impreso, o en el caso del proyecto de cobertura terrestre, fácil digitalización; proporcionar una representación de las características esenciales del terreno en términos que sirvan a los objetivos temáticos del proyecto; representar una compensación entre los costos operativos del proyecto y la provisión de requisitos de información de cobertura terrestre dentro de restricciones presupuestarias generales del proyecto.

Teniendo en cuenta estos requisitos, los gerentes de proyecto establecieron el tamaño mínimo de mapeo unitario en 25 ha. Atendiendo a la escala de mapeo, 25 ha estarían representadas por un cuadrado de 5x5 mm o por un círculo con un radio de 2,80 mm.

- Nomenclatura. Para la adopción de una nomenclatura uniforme en todo el territorio de la UE-12 se parte de la idea de que cualquier inventario cartográfico de cobertura terrestre presenta cuatro elementos indisolublemente vinculados: la escala, la superficie de la unidad más pequeña que se va a cartografiar, la naturaleza de la información básica utilizada (datos satelitales en este caso), y la estructura de la nomenclatura y el número de elementos que contiene.

Sobre la base de los tres primeros elementos y la nomenclatura provisional utilizada para el estudio de viabilidad del proyecto, se formuló una nomenclatura definitiva. Esta parte del siguiente diagrama para establecer un marco lógico inicial (véase Figura 1).

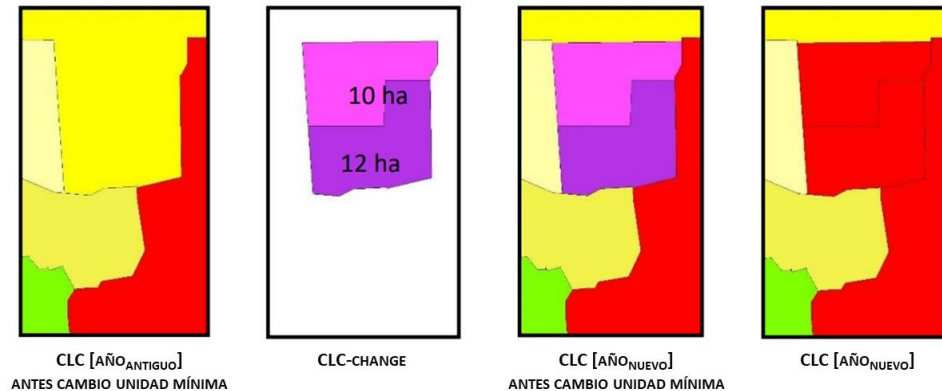


Figura 1. Efecto del cambio de unidad mínima de menos de 25 ha en la nueva capa de estado.
Fuente: CORINE Land Cover, User Manual (Büttner et al., 2021).

A partir de este marco, se buscó que la enumeración seleccionada cumpliera una serie de requisitos:

- Ser posible cartografiar todo el territorio comunitario no pudiendo existir tierras no clasificadas al igual que ocurre con el planeamiento municipal donde todo suelo debe tener una clase y categoría.
- Las denominaciones y agrupaciones deberían responder a las necesidades de los futuros usuarios de la base de datos geográfica y, por tanto, estar ligada a cuestiones ambientales
- La terminología de los encabezados debe ser inequívoca y evitar los términos vagos a los que se pudiese recurrir en caso de encontrar áreas inciertas.

Esta representación considera que la nomenclatura se aplica a unidades relativamente grandes de modo que, en el caso de la cobertura terrestre finalmente utilizada, se identificaron tres niveles posibilitando un cuarto nivel para algunos o todos los elementos:

- Primer nivel (5 ítems): Indica las categorías principales de cobertura terrestre en el planeta;
- Segundo nivel (15 elementos): Se utiliza en escalas de 1:500.000 y 1:1.000.000;
- Tercer nivel (44 elementos): Se utilizará para el proyecto en una escala de 1:100.000.
- Cuarto nivel (opcional): Para poder contar con este último nivel se hace necesario que los elementos adicionales incluyan toda la tierra cubierta por el

elemento de nivel 3 correspondiente y que los elementos recién creados no se relacionen con más de un elemento del nivel anterior. Todas ellas ligadas con la identificación jerárquica de elementos que exigen las bases de datos relacionadas con proyectos cuya base está fundamentada en herramientas de sistemas de información geográfica.

4.2 Actualización e implementación del proyecto CLC1990

A medida que CLC1990 se completó y empezó a utilizarse, diferentes países y organizaciones europeas expresaron su necesidad de que esta base de datos CLC fuese actualizada. Así, en el año 1999 se comenzaron los trabajos preparatorios de actualización tomando como referencia los datos del año 2000. Bajo la denominación de *Proyecto IMAGE & CLC2000 (I&CLC2000)* se implementó dicha cobertura en los UE-15, Liechtenstein, así como en otros diez países en vías de adhesión en aquel momento¹.

Este constaba de dos elementos fundamentalmente:

- **IMAGE2000:** Su objetivo era producir una base de datos de referencia de imágenes satelitales sin nubes que se pudiesen utilizar para producción de los productos CLC2000. Su procesamiento se centralizó por cuestiones de gestión, producción y coste. Tomando como periodo de referencia el verano del 2000, los datos satelitales del Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper (ETM) 7 fueron corregidos geométrica y radiométricamente para poder ser entregados georreferenciados.
- **CLC2000:** Su objetivo era doble, pretendiendo producir una cobertura terrestre para el año de referencia, así como los cambios en la cobertura del suelo desde la versión anterior. Para ello se hizo necesario no sólo realizar un inventario de los cambios en la cobertura terrestre sino analizar las causas y consecuencias de los procesos naturales y artificiales, el impacto y evaluación, así como la identificación de tendencias, mantenimiento del equilibrio ecológico.

Como resultado de la se logró una nueva cobertura que mantenía las consideraciones fundamentales del proyecto original (Büttner et al., 2002):

- **Escala.** Se mantiene la escala de mapeo 1:100.000 al usar IMAGE2000 como patrón geométrico de referencia para la cobertura terrestre, asegurando una precisión mínima de 25 m.
- **Unidad mínima para el inventario.** Se mantiene la unidad mínima, pero ahora se permiten áreas menores de esas 25 ha en las bases de datos nacionales de cobertura del suelo como información adicional de posibles capas temáticas siempre y cuando estén agregadas al proyecto.
- **Nomenclatura.** En esta ocasión se adapta la anterior nomenclatura a una nueva para mapear toda la UE-15 (Bossard et al., 2000).

¹ Bulgaria, República Checa, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Polonia, Rumania, Eslovaquia y Eslovenia.

La regla general usada durante el mapeo de cambios CLC2006 obligaba a que todos los cambios de cobertura superiores a las 5 ha fueran delineados independientemente de que estuviesen, o no, vinculados a un a un polígono CLC2000 existente o se tratase de una isla dentro de un polígono mayor. Para ayudar a la identificación tipológica de estos cambios se crearon una serie de tipos teóricos basados en que el CLC2000 revisado no puede contener polígonos menores a 25 ha, que el CLC-Changes no puede contener polígonos inferiores a 5 ha, y que el CLC2006, que no puede tampoco contener polígonos inferiores 25 ha y estos se crean mediante la combinación de los dos anteriores (Maucha et al., 2004) y que se mantiene en posteriores actualizaciones (Büttner et al., 2017). Estas posibilidades son:

- Tipo A. Cambio simple. Un polígono de más de 25 ha crece o disminuye con un cambio superior a las 5 ha. De ello resulta un polígono también superior a las 25 ha en CLC2006. Da como resultado un nuevo polígono que incorpora o sustrae la diferencia del CLC-Changes (véase Figura 2.A1 y Figura 2.A2)
- Tipo B. Pequeños cambios en lo existente. En este caso, más de un cambio se produce sobre un polígono del CLC2000, siendo la superficie total de cambio superior a las 5 ha, aunque los cambios por separado sean menores de esa superficie (véase Figura 2.B).
- Tipo C. Polígono desaparece. Si debido a un cambio superior a las 5 ha del tamaño de un polígono CLC2000 este pasase a tener una superficie inferior a las 25 ha, desaparecerá en CLC2006 debido a la generalización. La superficie de cambio podrá ser apreciada en el CLC-Changes (Figura 2.C1 y Figura 2.C2).
- Tipo D. Polígono que desaparece con pequeño cambio. En algunos casos, los polígonos existentes disminuyen a un tamaño inferior a las 25 ha con un cambio inferior a las 5 ha. Como el cambio es inferior al fijado por la metodología, no se representa el cambio ni en la cobertura CLC2006 ni en CLC-Changes (véase Figura 2.D).
- Tipo E. Nuevo polígono. El caso más simple de este tipo es la identificación directa de un nuevo polígono de más de 25 ha dentro de otro polígono mayor del CLC2000 (véase Figura 2.E).
- Tipo F. Nuevo polígono con pequeño cambio. Se produce ocasionalmente cuando un polígono supera las 25 ha debido a un cambio inferior a las 5 ha cuando en el CLC2000 no alcanzaba a ser grafiado (véase Figura 2.F).
- Tipo G. Solo cambio. Este tipo incluye los casos en que el cambio polígono no está conectado a un polígono válido en CLC2000 o en CLC2006, siendo superior a las 5 ha. El cambio podría suponer la aparición de un nuevo polígono, la desaparición completa de uno existente, el crecimiento o disminución de un polígono CLC200 no grafiado por ser inferior a las 25 ha (véase Figura 2.G).
- Tipo H. Pequeño cambio. En este caso, se detecta un cambio inferior a las 5 ha en polígono no existente de también menor de 25 ha. Como los polígonos en las tres bases de datos son más pequeños que sus respectivos límites de área, este caso no se trata (véase Figura 2.H).

	IMAGE/CLC2000	IMAGE2006	CLC-CHANGES	CLC2006
Tipo A1. Cambio simple				
Tipo A2. Cambio simple				
Tipo B. Pequeños cambios en lo existente				
Tipo C1. Polígono desaparece				
Tipo C2. Polígono desaparece				
Tipo D. Polígono que desaparece con pequeño cambio				
Tipo E. Nuevo polígono				
Tipo F. Nuevo polígono con pequeño cambio				
Tipo G. Solo cambio				
Tipo H. Pequeño cambio				

Figura 2. Tipologías de cambio detectadas en el proyecto CORINE Land Cover.

Fuente: Elaboración propia a partir de CLC2006 Technical guidelines (2007).

La actualización llevada a cabo resultó útil hasta que las discusiones estratégicas entre los miembros de la UE-25, el Parlamento Europeo y las instituciones responsables de la política ambiental que cada vez demandaban más información real y cuantitativa sobre el estado del medio ambiente. Así, en 2006, la EEA presentó una propuesta para colaborar con la European Space Agency (ESA) para a implementar un nuevo servicio. Resultado de ella se pudo utilizar para la creación de la nueva cobertura la información obtenida de dos nuevos satélites, SPOT-4 e IRS P6, tras dejar de funcionar el Landsat 7. Esta acción dio origen a una nueva actualización del CORINE Land Cover que tomó como año de referencia el 2006. El CLC2006 fue una continuación de las dos campañas previas, aunque introdujo algunos cambios:

- Si bien el CLC2000 tenía una clara labor de mejora de la información geométrica y temática producida por el CLC1990, en esta actualización no se considera esa mejora frente a los datos del año anterior tan significativa. Aun así, siguen interesando notablemente los cambios producidos en la cobertura terrestre por lo que se originarán los productos CLC2006 y CLC-Changes.
- Una novedad del proyecto es que los cambios inferiores a 5 ha deben ser cartografiados y no sólo las diferencias asociadas a los polígonos existentes como ocurrió por parte de muchos países en el CLC2000.
- La descripción de las clases de CLC2000 se considera cambia hasta cierto punto y debe actualizarse y precisar algunas definiciones. Así, a partir del CLC2006 deja de usarse las definiciones de Bossard et al.(2000) y se da paso a una nueva (Feranec et al., 2007).

De manera similar a este inventario, seis años después se presentó CLC-Change 2006-2012. Como tal se considera un producto independiente no derivado de la intersección del CLC2006 y CLC2012 (Büttner et al., 2014). Para ello se contó con dos coberturas de imágenes satelitales orto rectificadas multitemporales paneuropeas para cada uno de los 39 países participantes y 12 millas náuticas de amortiguación marítima. Este conjunto de imágenes se llama IMAGEN2012 y fueron tomadas en un tercio de Europa en el año 2011 y en los dos tercios restantes, un año después. Desde el punto de vista técnico, el CLC2012 es igual que CLC2006 y vuelve a contar con una resolución espacial de 5 ha para identificar las 44 clases de cobertura terrestre estándar de CORINE. Para ello se identifican cinco capas de alta resolución con las características de cobertura terrestre relacionadas con el mapeo y cambios de superficies artificiales, áreas forestales, agricultura áreas, humedales y cuerpos de agua a nivel de píxel y validado en una celda de cuadrícula de 1 ha que se subdividen en diferentes niveles a su vez en nuevas agrupaciones (Kosztra et al., 2017).

El quinto inventario de CLC (CLC2018) sigue la estela del anterior CLC2016, y continúa implementado como parte del GMES Initial Operations (GIO) de la DG ENTR de la Comisión Europea y está integrado dentro del programa Copernicus, lo que garantiza financiación sostenible para el futuro. Los aspectos más destacados son:

- Las imágenes satelitales provienen del primer satélite europeo dedicado al monitoreo de la tierra (Sentinel-2).

- Existirá un menor tiempo de producción en comparación con inventarios anteriores para poder ser tenido en cuenta en el informe *El medio ambiente europeo: estado y perspectivas 2020* (European Environment Agency, 2020), conocido como SOER 2020.

La toma de imágenes se realizó en el 2018 teniendo en cuenta una serie de consideraciones para mejorar la interpretabilidad del resultado final, tal y como se apunta en el informe técnico de la edición (Büttner et al., 2017), de acuerdo con el lapso de tiempo establecido por cada país:

- Fenología de la vegetación. Se considera significativo tener una imagen tomada en el momento de mayor desarrollo de la vegetación. Así, la cartografía de los bosques es óptima si se utilizan imágenes tomadas en julio o agosto, mientras que los pastizales naturales y vegetación escasa deben ser tomadas en primavera cuando la vegetación verde es visible y no se ha tornado amarillenta como ocurre en verano bajo en los climas cálidos como el Mediterráneo, la Península Ibérica o Turquía. Por su parte, las tierras cultivables no irrigadas se tomaron en primavera para distinguir cultivos de secano de tierras cultivables abandonadas en los anteriores climas.
- Agua. Para la cobertura hídrica del CORINE por lo general requiere dos periodos de toma de información para identificar cuestiones que, como las inundaciones, podrían aportar información errónea. Para ello se usan imágenes de primavera y verano que además ayudan a prever errores derivados de los cambios estacionales de la cobertura de agua de lagos y embalses debido a la captación de agua para riego durante el verano.
- Glaciares y nieve permanente. Suponen un problema similar al caso anterior, pero en este caso las fechas óptimas sería finales de agosto o principios de septiembre cuando la extensión de nieve es menor.
- Fenómenos que cambian rápidamente. Estas se refieren especialmente construcciones y minas, tala de bosques y bosques y arbustos quemados. Todos ellos fenómenos pueden desarrollarse rápidamente en relación con la duración del período de adquisición de la información satelital.

Gracias a las diferentes actualizaciones del CORINE Land Cover, la EEA puede desglosarse por país, región administrativa o biogeográfica permite tanto identificar como analizar la evolución de las diferentes coberturas entre los diferentes años (véase Figura 3). Así es fácilmente comparable el avance o retroceso de cada una de las categorías establecidas por el proyecto entre los años de referencia entre los que el proyecto mantiene una misma escala e identificación de datos (2000-2018).

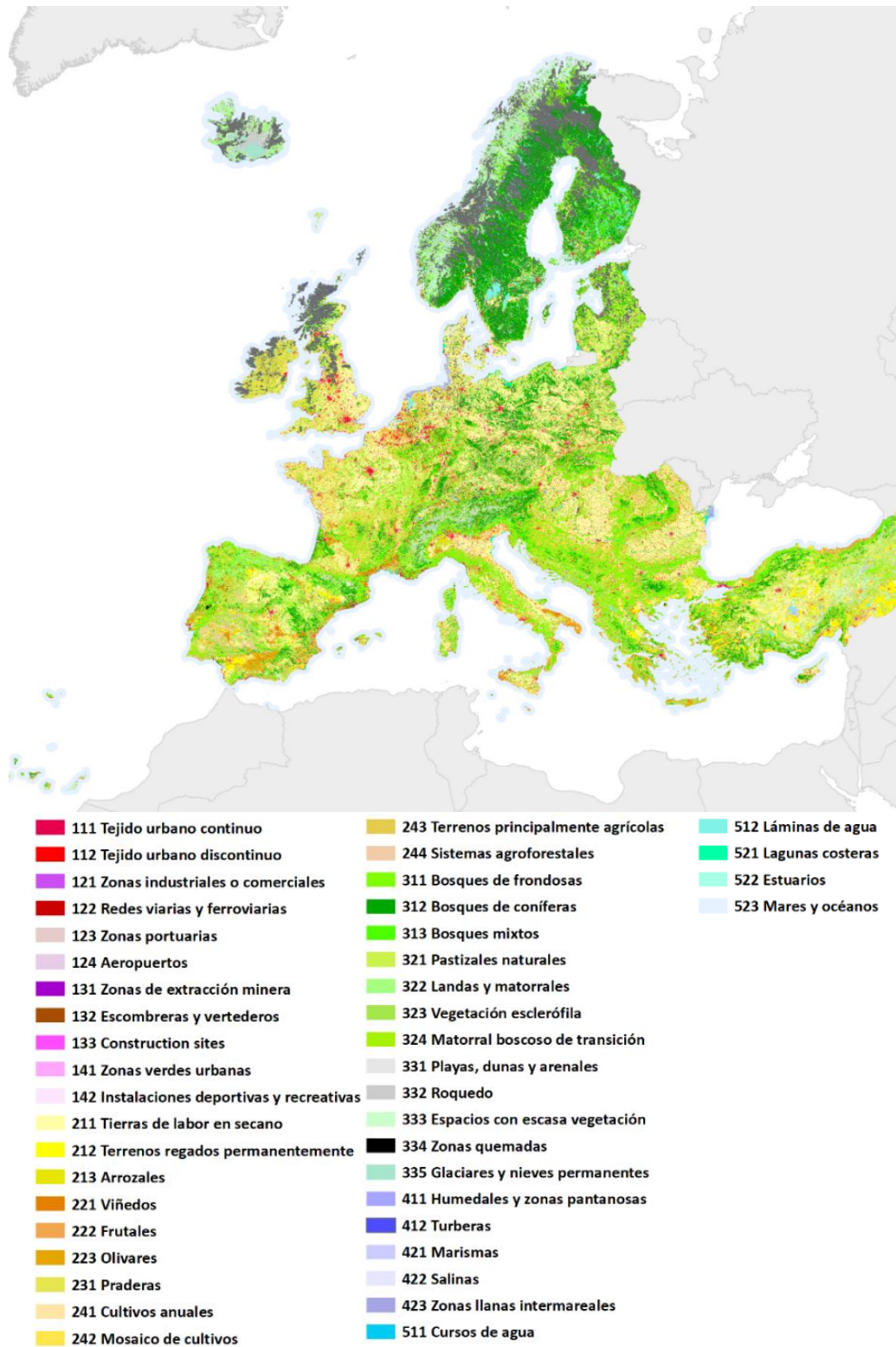


Figura 3. Categorización de coberturas de uso del suelo según CORINE Land Cover.

Fuente: Elaboración propia a partir de CLC2018.

4.3 Coberturas de suelo resultantes

4.3.1 Superficies artificiales

El primer gran conjunto de coberturas está formado por las *Superficies artificiales*. Dentro de esta se diferencian cuatro grandes coberturas que se subdividen nuevamente como se aprecia en la Figura 4.

1. SUPERFICIES ARTIFICIALES		
1.1. Zonas urbanas	1.1.1. Tejido urbano continuo	Estructuras urbanas y redes de transporte.
	1.1.2. Tejido urbano discontinuo	Estructuras urbanas y las redes de transporte asociadas con áreas con vegetación y superficies desnudas están presentes y ocupan superficies significativas en un patrón espacial discontinuo.
1.2. Zonas industriales, comerciales y de transportes	1.2.1. Zonas industriales o comerciales	Edificios, otras estructuras y superficies artificiales de uso industrial o comercial o sirven para instalaciones de servicio público.
	1.2.2. Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	Autopistas y ferrocarriles, incluidas sus instalaciones asociadas. Ancho mínimo de inclusión: 100 m.
	1.2.3. Zonas portuarias	Infraestructura de áreas portuarias en tierra y/o agua, incluyendo muelles, astilleros y marinas.
	1.2.4. Aeropuertos	Instalaciones aeroportuarias u otras de instalaciones terrestre para transporte aéreo: pistas, edificios y terrenos asociados.
1.3. Zonas de extracción minera, vertederos y de construcción	1.3.1. Zonas de extracción minera	Sitios de extracción a cielo abierto de materiales de construcción (canteras, canteras) u otros minerales (minas a cielo abierto).
	1.3.2. Escombreras y vertederos	Vertederos públicos, industriales o mineros.
	1.3.3. Zonas en construcción	Espacios en desarrollo, excavaciones o movimiento de tierras.
1.4. Zonas verdes artificiales, no agrícolas	1.4.1. Zonas verdes urbanas	Áreas con vegetación interior o cercadas por tejido urbano.
	1.4.2. Instalaciones deportivas y recreativas	Áreas utilizadas con fines deportivos, de esparcimiento y recreación. Entre ellos se encuentran los terrenos de acampada, parques de ocio, campos deportivos, campos de golf, etc..

Figura 4. Clasificación y subclasificación del CORINE para 1. *Superficies artificiales*.

Fuente: Elaboración propia a partir de *Updated CLC illustrated nomenclature guidelines* (Kosztra et al., 2017).

Dentro de ella se localizan las *Zonas urbanas* (1.1.), caracterizadas por ser áreas ocupadas principalmente por viviendas y edificios utilizados por servicios administrativos, donde además se incluyen sus áreas conectadas como terrenos asociados, red de carreteras de acceso o estacionamientos). También se identifican las *Zonas industriales, comerciales y de transportes* (1.2.) que se encuentran principalmente ocupadas por actividades industriales de manufactura, comercio, actividades financieras y servicios, infraestructuras de transporte para tráfico rodado

y redes ferroviarias, instalaciones aeroportuarias, instalaciones fluviales, portuarias e instalaciones de cría de ganado industrial. Un tercer grupo lo forman las áreas artificiales ocupadas principalmente por actividades extractivas, sitios de construcción, vertederos de desechos artificiales y sus tierras asociadas, recogidas bajo la denominación de *Zonas de extracción minera, vertederos y de construcción* (1.3.). Por último, identifica dentro de este gran grupo a *Zonas verdes artificiales, no agrícolas* (1.4.), interpretando que se trata de áreas creadas voluntariamente para uso recreativo e incluyendo en ella parques urbanos verdes o recreativos y de ocio e instalaciones deportivas y de ocio.



Figura 5. Extracción minera de mármol macael

Fuente: Pixabay.com

4.3.2 Zonas agrícolas

Bajo esta agrupación se identifican cuatro tipos de zonas agrícolas (véase Figura 6). Entre ellas se encuentran las *Tierras de labor* (2.1.) donde se caracterizan tierras bajo un sistema de rotación de cultivo utilizado para plantas cosechadas anualmente y tierras en barbecho, tanto de secano como de regadío, incluyendo cultivos inundados, campos de arroz y otras tierras de cultivo inundadas. Como *Cultivos permanentes* (2.2.), se integran las superficies ocupadas por cultivos no sometidos a ese proceso como frutales extensivos, olivares, castaños, nogales, huertas de arbustos como viñedos y algunas plantaciones de huertas específicas de sistema bajo, espalderas y trepadoras. Las *Praderas* (2.3.) está formado por tierras que utilizadas permanentemente para la producción de forrajes y que, normalmente se utiliza para pastos de pastoreo o recolección mecánica de prados de hierba. Por último, las *Zonas agrícolas heterogéneas* (2.4), estarían formado por áreas de cultivos anuales asociados a cultivos permanentes en la misma parcela, cultivos anuales cultivados bajo árboles forestales, áreas de cultivos anuales, prados y/o cultivos permanentes que se yuxtaponen.

2. ZONAS AGRÍCOLAS		
2.1. Tierras de labor	2.1.1. Tierras de labor en secano	Parcelas de tierra cultivada bajo uso agrícola de secano para cultivos no permanentes cosechados anualmente, normalmente bajo un sistema de rotación de cultivos, incluidas las tierras en barbecho.
	2.1.2. Terrenos regados permanentemente	Parcelas de tierra cultivada de uso agrícola para cultivos herbáceos con riego permanente o periódico, utilizando una infraestructura permanente.
	2.1.3. Arrozales	Parcelas cultivadas preparadas para la producción de arroz, constituidas por superficies planas periódicamente inundadas con canales de riego.
2.2. Cultivos permanentes	2.2.1. Viñedos	Superficies plantadas de vid o parcelas de viñedo que cubren más del 50% del área.
	2.2.2. Frutales	Parcelas plantadas con árboles frutales y arbustos, destinadas a la producción de frutas.
	2.2.3. Olivares	Zonas cultivadas plantadas de olivos.
2.3. Praderas	2.3.1. Praderas	Pastizales permanentes caracterizados por uso agrícola o fuerte perturbación humana.
2.4. Zonas agrícolas heterogéneas	2.4.1. Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes	Parcelas de tierra cultivada con cultivos no permanentes asociadas a cultivos permanentes (frutales u olivos o vides) en la misma parcela.
	2.4.2. Mosaico de cultivos	Mosaico de pequeñas parcelas de tierra cultivada con diferentes tipos de cultivo, eventualmente con casas o jardines dispersos.
	2.4.3. Terrenos agrícolas, con importantes espacios de vegetación natural	Áreas ocupadas principalmente por la agricultura, intercaladas con áreas naturales o seminaturales en un patrón de mosaico.
	2.4.4. Sistemas agroforestales	Cultivos anuales o pastizales bajo la cubierta boscosa de especies forestales.

Figura 6. Clasificación y subclasificación del CORINE para 2. Zonas agrícolas.

Fuente: Elaboración propia a partir de *Updated CLC illustrated nomenclature guidelines* (Kosztra et al., 2017).

4.3.3 Zonas forestales

En la Figura 7, bajo la categoría *Zonas forestales con vegetación natural y espacios abiertos* se identifican tres grandes agrupaciones bajo las denominaciones de *Bosques*, *Espacios de vegetación arbustiva y/o herbácea* y *Espacios abiertos con poca o ninguna vegetación*. El primero de ellos abarca las áreas ocupadas por bosques y zonas boscosas con un patrón de vegetación compuesto por coníferas nativas o exóticas y/o árboles latifoliados y que pueden utilizarse para la producción de madera u otros productos forestales. El segundo por las áreas arbustivas templadas con brezales atlánticos y alpinos, comunidades de arbustos subalpinos y hierbas altas, recolonización de bosques caducifolios, setos, coníferas enanas. Y, por último, se encontrarían las áreas naturales cubiertas con poca o ninguna vegetación, incluidas las formaciones termófilas abiertas de suelos arenosos o rocosos distribuidos en suelos calcáreos o silíceos frecuentemente perturbados por la erosión, pastizales estepicos, pastizales perennes esteparios, xerófilos meso y termomediterráneos, mayoritariamente abiertos, cortos pastizales perennes, estepas alfa, áreas de piedras con vegetación o escasa vegetación en pendientes pronunciadas, pedregales,

acantilados, rocas, pavimentos de piedra caliza con comunidades de plantas colonizando sus huellas, nieve y hielo perpetuos, dunas de arena tierra adentro, dunas de arena costeras y zonas de vegetación leñosa natural quemada.

3. ZONAS FORESTALES CON VEGETACIÓN NATURAL Y ESPACIOS ABIERTOS		
3.1. Bosques	3.1.1. Bosques de frondosas	Formación de vegetación compuesta principalmente por árboles, incluyendo arbustos y sotobosque, donde predominan las especies latifoliadas.
	3.1.2. Bosques de coníferas	Formación de vegetación compuesta principalmente por árboles, incluyendo arbustos y sotobosque, donde predominan las especies de coníferas.
	3.1.3. Bosques mixtos	Formación de vegetación compuesta principalmente por árboles, incluyendo arbustos y sotobosque, donde no predominan las especies latifoliadas ni coníferas.
3.2. Espacios de vegetación arbustiva y/o herbácea	3.2.1. Pastizales naturales	Pastizales bajo influencia humana moderada o nula. Pastizales de baja productividad. A menudo situado en áreas de terreno accidentado, irregular, pendientes pronunciadas; incluyendo con frecuencia áreas rocosas o parches de otra vegetación (semi) natural.
	3.2.2. Landas y matorrales	Vegetación de cobertura baja y cerrada, dominada por matorrales, arbustos, arbustos enanos (brezos, zarzas, retamas, aulagas, laberinto etc.) y plantas herbáceas, formando una etapa clímax de desarrollo.
	3.2.3. Vegetación esclerófila	Vegetación espesa esclerófila en etapa de clímax de desarrollo, incluyendo maquis, matorral y garriga.
	3.2.4. Matorral boscoso de transición	Vegetación arbustiva y herbácea de transición con árboles dispersos ocasionales. Puede representar la degradación de los bosques, la regeneración/recolonización de los bosques o la sucesión natural.
3.2. Espacios de vegetación arbustiva y/o herbácea	3.3.1. Playas, dunas y arenales	Extensiones naturales sin vegetación de arena o guijarros / grava, en ubicaciones costeras o continentales, como playas, dunas, grava; incluyendo lechos de cauces de arroyos con régimen torrencial. La vegetación cubre un máximo del 10%.
	3.3.2. Roquedo	Cantos rodados, acantilados, afloramientos rocosos, incluidas las áreas de erosión activa, rocas y llanuras de arrecifes situadas por encima de la marca de aguas altas, planicies de sal tierra adentro.
	3.3.3. Espacios con escasa vegetación	Zonas con escasa vegetación, que cubren del 10 al 50% de la superficie. Incluye estepas, tundra, brezales de líquenes, tierras baldías, áreas kársticas y vegetación dispersa a gran altitud.
	3.3.4. Zonas quemadas	Vegetación leñosa natural afectada por incendios recientes.
	3.3.5. Glaciares y nieves permanentes	Terreno cubierto por glaciares o nevadas permanentes.

Figura 7. Clasificación y subclasificación del CORINE para 3. Zonas forestales con vegetación natural y espacios abiertos.

Fuente: Elaboración propia a partir de *Updated CLC illustrated nomenclature guidelines* (Kosztra et al., 2017)

4.3.4 Zonas húmedas

Bajo esta consideración se encuentran las *Zonas húmedas continentales* caracterizadas por ser zonas inundadas o susceptibles de inundarse durante gran parte del año por agua dulce, salobre o estancada con cobertura vegetal específica de especies arbustivas bajas, semileñosas o herbáceas. También se consideran en este grupo las *zonas húmedas litorales*, caracterizadas por ser áreas sumergidas por mareas altas en alguna etapa del ciclo de mareas anual. Forman parte de ella las praderas de sal y de pasto de marisma, vegetación que ocupa zonas de salinidad o humedad variables, arenas y lodos sumergidos entre otros.

4. ZONAS HÚMEDAS		
4.1. Zonas húmedas continentales	4.1.1. Humedales y zonas pantanosas	Tierras bajas que suelen inundarse en invierno y el suelo más o menos saturado de agua dulce durante todo el año.
	4.1.2. Turberas	Humedales con acumulación considerable de musgo descompuesto y materia vegetal.
4.2. Zonas húmedas litorales	4.2.1. Marismas	Zonas bajas con vegetación en la zona costera, por encima de la línea de pleamar, susceptibles a inundaciones.
	4.2.2. Salinas	Salinas para extracción de sal de agua salada por evaporación, activa o en proceso de abandono.
	4.2.3. Zonas llanas intermareales	Zona costera bajo la influencia de las mareas y tierra, que se inunda con agua de mar regularmente dos veces al día.

Figura 8. Clasificación y subclasificación del CORINE para 4. *Zonas húmedas*.

Fuente: Elaboración propia a partir de *Updated CLC illustrated nomenclature guidelines* (Kosztra et al., 2017).

4.3.5 Superficies de agua

La quinta y última agrupación la forman las *Superficies de agua* (5), formadas tanto por las *aguas continentales* (5.1.) como por las *aguas marinas* (5.2.). El primero de estos grupos está formado por lagos, estanques y piscinas de origen natural que contienen agua dulce y aguas corrientes de todos los ríos y arroyos. Se incluyen bajo esta denominación los cuerpos de agua dulce artificiales, incluidos los embalses y canales. El otro gran subgrupo estaría formado por aguas de la plataforma continental y oceánica, bahías y canales estrechos, donde se incluirían lagos o lagos marinos, fiordos o fiordos y estuarios.

5. SUPERFICIES DE AGUA		
5.1. Aguas continentales	5.1.1. Cursos de agua	Corrientes de agua naturales o artificiales que sirven como canales de drenaje de agua.
	5.1.2. Láminas de agua	Cuerpos de agua naturales o artificiales con presencia de agua estancada durante la mayor parte del año.
5.2. Aguas marinas	5.2.1. Lagunas costeras	Tramos de agua salada en zonas costeras separadas del mar por una lengua de tierra u topografía similar.
	5.2.2. Estuarios	Desembocadura de río bajo la influencia de mareas.
	5.2.3. Mares y océanos	Zona mar adentro del límite más bajo de marea.

Figura 9. Clasificación y subclasificación del CORINE para 5. *Superficies de agua*

Fuente: Elaboración propia a partir de *Updated CLC illustrated nomenclature guidelines* (Kosztra et al., 2017)

5 CLASIFICACIÓN DE HÁBITATS DEL EUROPEAN NATURE INFORMATION SYSTEM (EUNIS)

5.1 La identificación de la resiliencia ecológica

Tomando en cuenta esta situación, el Séptimo Programa de Acción Ambiental de la Unión Europea tenía como prioridades hasta el 2020 “adoptar medidas específicas que hagan posible que la Unión esté adecuadamente preparada para hacer frente a las presiones y cambios resultantes del cambio climático y fortalezca su resiliencia medioambiental, económica y social” (European Parliament and European Council, 2013, p. 188). Con este documento, los miembros de la Unión Europea se comprometían a proteger, conservar y mejorar el capital natural de la Unión y maximizar los beneficios de la legislación de medio ambiente de la Unión mejorando su aplicación entre otras cuestiones.

La estrategia clave para la identificación de la resiliencia ecológica y su evaluación dentro del marco de la UE hasta el 2020 era el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica (European Commission, 2011a). Basado en compromisos jurídicamente vinculantes en la Directiva 92/43/CEE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (European Communities, 1992), la Directiva 2009/147/CE relativa a la conservación de aves silvestres (European Commission, 2010), la Directiva 2000/60/CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (European Commission, 2000), la Directiva 2008/56/CE por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (European Commission, 2008b) y la Directiva 2008/50/CE relativa a la calidad del aire ambiente (European Commission, 2008a).

Este Plan mantenía que la biodiversidad no sólo brinda alimentos, agua dulce y aire limpio, refugio y medicinas, mitiga desastres naturales, plagas y enfermedades y contribuye a la regulación climática, sino que, brinda servicios ecosistémicos que sustentan nuestra economía, además. Considera por ello que su deterioro es la amenaza ambiental global más crítica junto con el cambio climático, y que ambas están indisolublemente vinculadas. Esa comunión entre ambas cuestiones parte del reconocimiento de la biodiversidad como contribuyente clave a la mitigación y adaptación climática y al objetivo de reducción de 2°C a nivel global fijado en el Acuerdo de París (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático - UNFCCC, 2016) junto con otras medidas de adaptación adecuadas para reducir los impactos de los efectos adversos del cambio climático. Del mismo modo, superar los niveles fijados en la reunión de 2015, causarían importantes daños en la biodiversidad planetaria tal y como reconocen los informes del Panel Intergubernamental del Cambio Climático tanto a nivel regional como local (IPCC, 2014a, 2014b).

Entre las conclusiones de la estrategia se señala que las pérdidas de biodiversidad se producen entre 100 y 1.000 veces más rápido la tasa natural de reposición. Para ello, citando información procedente de la FAO, señalan que “el 60% de los ecosistemas mundiales están degradados o se utilizan de manera insostenible; el 75% de las poblaciones de peces están sobreexplotadas o significativamente agotadas, y desde 1990 se ha perdido el 75% de la diversidad genética de los cultivos mundiales.

Aproximadamente 13 millones de hectáreas de selva tropical se talan cada año y el 20% del arrecife de coral mundial ha desaparecido ya, mientras que el 95% correrá peligro de desaparición o daño extremo en 2050 si no se consigue frenar el cambio climático.”(European Commission, 2011a, p. 1)

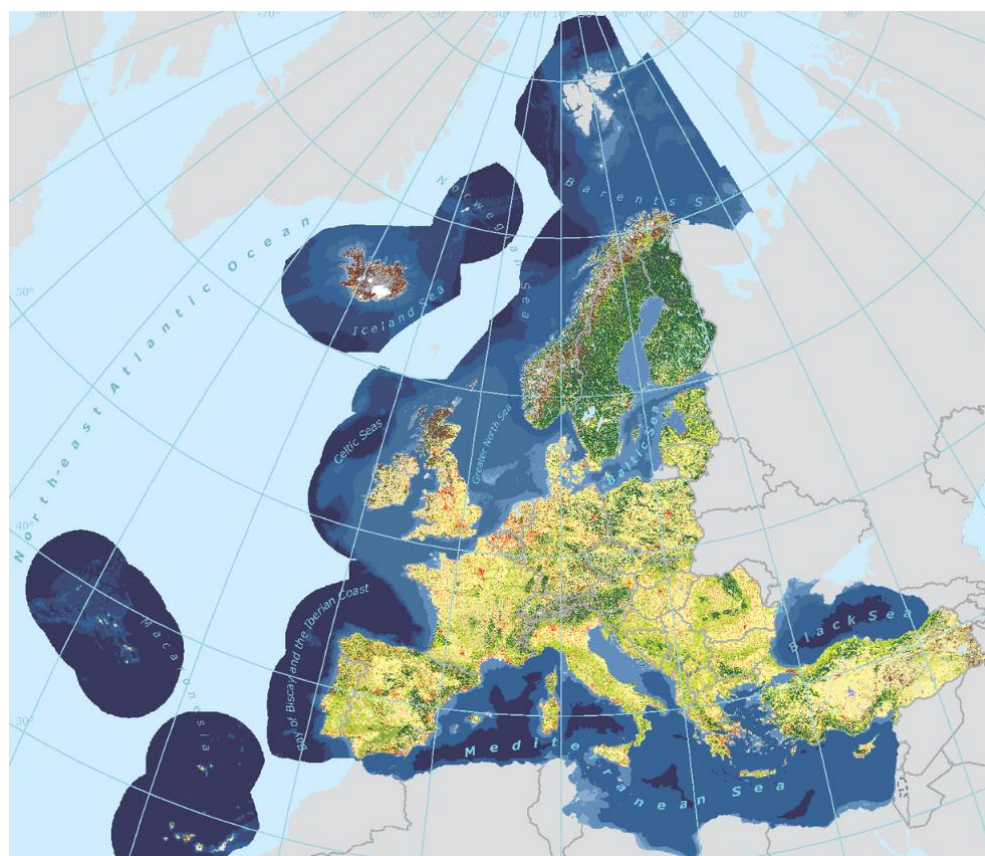
Para lograr este reto, plantea una serie de objetivos y actuaciones que se enumeran en el Anexo de la Comunicación de la Comisión del Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de Regiones - Estrategia de la UE sobre la biodiversidad hasta 2020: nuestro seguro de vida y capital natural entre los que se comprometen a “cartografiarán y evaluarán el estado de los ecosistemas y sus servicios en sus respectivos territorios no más tarde de 2014, calcularán el valor económico de dichos servicios y promoverán la integración de ese valor en los sistemas de contabilidad e información a nivel nacional y europeo no más tarde de 2020” (European Commission, 2011a, p. 13).

Para llevar a cabo este proceso, la clasificación planteada bajo la denominación *European Nature Information System* y conocida por su acrónimo, EUNIS, se hace fundamental. Esta nueva agrupación se plantea desde la EEA a través del *European Topic Center on Biological Diversity* (ETC/BD) y, para la identificación de los hábitats utiliza una estructura jerárquica en la que se incluye una clave con criterios para su identificación en sus tres primeros niveles planteados.

5.2 Desarrollo de una cartografía basada la identificación de los hábitats

Al igual que ocurría en el *Proyecto CORINE Land Cover*, la clasificación propuesta plantea una estructura estrictamente jerárquica basada en una serie de parámetros. En esta ocasión, entre estos se encuentran el tipo de sustrato, la forma de vida dominante, la humedad, la zona de profundidad, uso antrópico o el impacto. De este modo EUNIS plantea una clasificación basada en estos parámetros, formando una clave para la identificación de hábitats, análoga a las claves para la identificación de especies. Estos criterios se han desarrollado en los tres primeros niveles jerárquicos que plantea la metodología. Sin embargo, dada la complejidad de definir analíticamente los propios hábitats, el resultado de la clasificación no está tan consensuado como en el caso de las especies. En este otro caso, el consenso llega gracias a la genética, cuestión nada asumible si lo que se quiere realizar es una clasificación de hábitats.

Por el contrario plantea una ventaja frente a otras sistematizaciones y es que, gracias a las relaciones entre los hábitats de EUNIS y otras clasificaciones de hábitats relacionar sus datos de coberturas nacionales con el nivel internacional y proporcionan vínculos con los sistemas de hábitat que se utilizan en la legislación es relativamente sencillo. Estos vínculos con tipos de hábitats equivalentes procedentes de diferentes clasificaciones (*crosswalks*) permiten que la clasificación EUNIS sea un lenguaje común y ayude a utilizar datos de diferentes fuentes y países en un marco común.



A - European marine zones

- Littoral (Tidel zone)
- Infralittoral (fotic zone > 1 % light-algal-dominated)
- Circalittoral (zone beyond the infralittoral-dominated by sessile animals)
- Offshore circalittoral (region as sandbanks or muddy habitats-dominated by sessile animals)
- Upper bathyal (depth from 1 000 m to 2 500 m below sea surface)
- Lower bathyal (depth from 2 500 m to 4 000 m below surface)
- Abyssal (depth 4 000 m below surface)

B - Coastal habitats

- B1 Coastal dunes and sandy shores
- B2 Coastal shingle
- B3 Rock cliffs, ledges and shores, including the supralittoral
- X1 Estuaries
- X2_3 Coastal lagoons

C - Inland surface waters

- C1 Surface standing waters
- C2 Surface running waters
- C3 Littoral zone of inland surface waterbodies

D - Mires, bogs and fens

- D1 Raised and blanket bogs
- D2 Valley mires, poor fens and transition mires
- D3 Aapa, palsa and polygon mires
- D4 Base-rich fens and calcareous spring mires
- D5 Sedge and reedbeds, normally without free-standing water
- D6 Inland saline and brackish marshes and reedbeds

E - Grasslands and land dominated by forbs, mosses or lichens

- E1 Dry grasslands
- E2 Mesic grasslands
- E3 Seasonally wet and wet grasslands
- E4 Alpine and subalpine grasslands
- E6 Inland salt steppes
- E7 Sparsely wooded grasslands

F - Heathland, scrub and tundra

- F1 Tundra
- F2 Arctic, alpine and subalpine scrub
- F3 Temperate and mediterranean-montane scrub
- F4 Temperate shrub heathland
- F5 Maquis, arborescent matorral and thermo-Mediterranean bushes
- F6 Garrigue
- F7 Spiny Mediterranean heaths (phrygana, hedgehog-heaths and related coastal cliff vegetation)
- F8 Thermo-Atlantic xerophytic scrub
- F9 Riverine and fen scrubs
- FB Shrub plantations

G - Woodland, forest and other wooded land

- G1 Broadleaved deciduous woodland
- G2 Broadleaved evergreen woodland
- G3 Coniferous woodland
- G4 Mixed deciduous and coniferous woodland
- G5 Lines of trees, small anthropogenic woodlands, recently felled woodland, early-stage woodland and coppice

H - Inland unvegetated or sparsely vegetated habitats

- H2 Scree
- H3 Inland cliffs, rock pavements and outcrops
- H4 Snow or ice-dominated habitats
- H5 Miscellaneous inland habitats with very sparse or no vegetation

I - Regularly or recently cultivated agricultural, horticultural and domestic habitats

- I1 Arable land and market gardens
- I2 Cultivated areas of gardens and parks

J - Constructed, industrial and other artificial habitats

- J1 Buildings of cities, towns and villages
- J2 Low density buildings
- J3 Extractive industrial sites
- J4 Transport networks and other constructed hard-surfaced areas
- J5 Highly artificial man-made waters and associated structures
- J6 Waste deposits

Figura 10. Mapa de ecosistemas con mares regionales europeos y clasificación de hábitat de EUNIS.
Fuente: European Nature Information System.

En el caso europeo, marcado por el criterio de la Agencia Europea de Medio Ambiente, la referencia es el Anexo I de la Directiva 92/43/CEE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, y todos los hábitats de ese anexo tienen referencias cruzadas con los hábitats de EUNIS. Pero estos no son los mismos y es importante recalcar esta cuestión de cara al resto de la investigación. Como tal, el Anexo I se considera una lista selectiva de hábitats de interés para la conservación adoptada con fines legislativos, mientras que la clasificación de hábitats EUNIS, lo que persigue es crear un sistema integral diseñado para cubrir todos los tipos de hábitats europeos, estén o no integrados en dicho Anexo y se persiga su conservación de manera legal, incluyendo una descripción de todos los tipos.

La ventaja que plantea esta metodología frente al *Proyecto CORINE Land Cover* es que permite referenciar y reportar datos de hábitat de una manera comparable para su uso en inventarios, monitoreo, evaluación e indicadores de biodiversidad y, por tanto, desde el punto de vista de protección del territorio, aporta mucha más información al planificador que la cobertura de suelos facilitada periódicamente por el otro proyecto. No pretende suplantar los sistemas nacionales o sectoriales existentes, a menos que los países miembros o las instituciones así lo deseen.

Para ello una de las cuestiones primordiales fue definir el concepto de hábitat para mantener un criterio común de identificación a nivel europeo. Así se adoptó como definición a las “comunidades de plantas y animales como los elementos característicos del medio biótico, junto con los factores abióticos (suelo, clima, disponibilidad y calidad del agua, entre otros), que operan juntos a una escala particular” (European Environment Agency, 2021).

El proyecto abarca un ámbito geográfico similar al del *Proyecto CORINE Land Cover* en el continente europeo, extendiéndose hasta los Montes Urales al este e incluyendo las islas cercanas a la costa como las Islas Británicas, Chipre o Islandia, pero no Groenlandia y los archipiélagos de los Estados miembros de la Unión Europea como las Islas Canarias, Madeira o las portuguesas Azores. Al igual que ocurre en el proyecto de coberturas de usos de suelo, la Turquía de Anatolia y el Cáucaso se incluyen en la clasificación. Sin embargo, en esta ocasión sus hábitats no están desarrollados por el conocimiento limitado de estos terrenos. Pero a nivel marino este proyecto sí proporciona información, identificando los hábitats que se pueden encontrar en las áreas marinas del Atlántico nororiental incluidos el Mar del Norte, el Mar Báltico, el Mar Mediterráneo y el Mar Negro.

Atendiendo a las mismas características principales identificadas en otros proyectos (véase apartados 3 y 4) se podría caracterizar esta cartografía del siguiente modo (Chytrý et al., 2020):

- Escala. Los hábitats se definen necesariamente en una escala dada. Algunos, como la tundra de musgos y líquenes o el lodo de aguas profundas, pueden ser de más vasta extensión que otros, como los manantiales, arroyos primaverales o géiseres. La mayoría de los hábitats de EUNIS, aunque no todos, son de hecho biotopos, es decir, áreas con condiciones ambientales particulares que proveen espacio vital a un conjunto de flora y fauna. Algunos hábitats de

EUNIS, como glaciares y las aguas estancadas no salinas altamente artificiales pueden estar desprovistas de organismos vivos que no sean microbios y, por tanto, no podrían considerarse equiparables.

- Unidad mínima para el inventario. Por lo general, las muestras de entre 1 m²s y 100 m²s serán adecuadas para clasificar los hábitats. A mayor escala, los hábitats pueden agruparse como *hábitats complejos*, que son combinaciones o mosaicos de tipos de hábitats individuales que ocurren con frecuencia y que suelen ocupar al menos 10 ha, que pueden ser interdependientes. Los estuarios, que combinan agua de marea, marismas, marismas y otros hábitats litorales, son un buen ejemplo. A menor escala, se podrían describir los *microhábitats* (elementos que generalmente ocupan menos de 1 m²s, que son característicos de ciertos tipos de hábitats e importantes para algunos invertebrados más pequeños y plantas inferiores). Algunos ejemplos son la madera en descomposición, que se encuentra en bosques maduros y requerida por los invertebrados cuya función es la descomposición, o el estiércol de animales en ambientes de pastizales. Estos microhábitats no forman parte actualmente de la clasificación de hábitats de EUNIS.
- Nomenclatura. Se trata de un sistema jerárquico en el que la totalidad de los hábitats europeos se incluyen en diez grupos, identificados con letras desde la A hasta la J, que constituyen el nivel 1. Cada uno de estos tipos de hábitats de nivel 1 se subdividen en otros de nivel 2 y así sucesivamente. El nivel máximo de subdivisiones alcanzado es variable entre los hábitats, alcanzándose en algunos hasta el nivel 7 de desagregación. Para esta investigación, dado que mayores subdivisiones poco van a variar la necesidad de protección del suelo desde el punto de vista urbanístico, tan sólo se han considerado la clave dicotómica clasificatoria elaborada por el European Topic Center on Biological Diversity para las unidades de nivel 2 o superior.

La clasificación de Hábitat de EUNIS (Davies et al., 2004; Davies & Moss, 1997; Moss, 2008) proporcionó una identificación del conjunto de unidades de referencia paneuropeo para documentar, monitorear y evaluar los hábitats. Sobre este trabajo EUNIS ha seguido produciendo actualizaciones y revisiones basadas en nuevas técnicas de identificación y monitorio que permitió una mayor exhaustividad en la identificación de hábitats y, por tanto, en las definiciones de las clases y subclases analizadas. Estas influyen especialmente a las subdivisiones inferiores y, por tanto, no son tratadas en esta investigación.

5.2.1 Hábitats marinos

La primera gran agrupación de hábitats es la denominada como A. *Hábitats marinos*. Estos se encuentran conectados directamente con los océanos, es decir, forman parte de la masa continua de agua que cubre la mayor parte de la superficie terrestre y que rodea sus masas terrestres.

A. HÁBITATS MARINOS	
A1. Roca litoral y otros sustratos duros	Incluye hábitats de lecho rocoso y cantos rodados. El límite superior está marcado por la parte superior de la zona de líquenes y el límite inferior por la parte superior de la zona de algas laminarias. Hay muchas variables físicas que afectan a las comunidades costeras rocosas: exposición a las olas, salinidad, temperatura y la emersión e inmersión diurnas de la costa.
A2. Sedimento litoral	Este hábitat incluye guijarros, grava, arena y barro o cualquier combinación de estos que se produzcan en la zona intermareal. Los sedimentos muy gruesos tienden a albergar pocas especies de macrofauna porque estos sedimentos tienden a ser móviles y están sujetos a un alto grado de secado cuando se exponen durante la marea baja. Los sedimentos más finos tienden a ser más estables y retienen algo de agua entre las mareas altas y, por lo tanto, sustentan una mayor diversidad de especies.
A3. Roca infralitoral y otros sustratos duros	Hábitat rocoso, característico principalmente de la región Mediterránea, localizado en los primeros niveles por debajo del nivel del mar. Se encuentran en costas muy abrigadas o rodeadas de grandes rocas y/o arrecifes, que debilitan la acción del viento y las olas, con una sedimentación moderada.
A4. Roca circalitoral y otros sustratos duros	Hábitat rocoso del piso circalitoral caracterizado por la ausencia de algas debido a una notable disminución de luz. Las comunidades que dominan este ambiente están constituidas mayoritariamente por invertebrados, aunque las facies no están dominadas por una sola especie, sino que se presentan como un mosaico. La fauna característica se ve principalmente afectada por el hidrodinamismo, la turbidez o la topografía del fondo.
A5. Sedimento sublitoral	Hábitats de sedimentos en la zona cercana a la costa. Los sedimentos van desde rocas y guijarros hasta guijarros y guijarros, arenas gruesas, arenas, arenas finas, lodos y sedimentos mixtos.
A6. Fondo de aguas profundas	Se considera fondo marino profundo aquel que se extiende por debajo de los aproximadamente 200 metros de profundidad del talud continental hasta las llanuras abisales (3.000-6.000 m) y las fosas marinas.
A7. Columna de agua pelágica	Su masa es acuosa y su columna es de agua salada. Se divide en un área asociada a lugares de poca profundidad conocida como nerítica, cercana a playas y acantilados, y otra más alejada de la costa, la oceánica. En la base del ecosistema se sitúa el plancton.
A8. Hábitats marinos asociados al hielo	Hielo marino, icebergs y otros hábitats marinos asociados al hielo.

Figura 11. Nivel 2 de Clasificación ecosistémica de EUNIS para A. *Hábitats marinos*.

Fuente: Elaboración propia a partir de *EUNIS Habitat Classification Revised 2004* (Davies et al., 2004) y *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España* (Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, 2009).

Estas aguas marinas pueden ser completamente salinas, salobres o casi frescas. Dentro de este grupo se incluyen aquellos hábitats por debajo del límite de marea alta de primavera (o por debajo del nivel medio del agua en aguas sin marea), así como las aguas costeras salinas, sin una conexión superficial permanente con el mar, pero con conexiones intermitentes superficiales o subsuperficiales como puede ser el caso de las lagunas). También incluye hábitats de litoral marino sujetos a períodos húmedos y secos en un ciclo de mareas, incluidas las marismas de marea; hábitats litorales marinos que normalmente están cubiertos de agua, pero expuestos intermitentemente debido a la acción del viento o los cambios de presión atmosférica; cordones marinos recién depositados caracterizado por invertebrados marinos. Forman parte de este las marismas litorales anegadas y solución salina asociada o charcos salobres por encima del nivel medio del agua en aguas sin marea o por encima de la marea alta de primavera, así como las marinas salinas constituidas por debajo del nivel del agua que apoyan comunidades seminaturales de plantas y animales y los cuerpos de hielo. Se subdividen en 8 subcategorías (véase Figura 11).

5.2.2 Hábitats costeros

Bajo esta denominación se encuentran los bienes derivados de los tipos de hábitat marinos y costeros. Estos constituyen uno de los principales recursos naturales y económicos de algunos países como el nuestro. Se distribuyen a lo largo del litoral europeo, por lo que el mar ejerce sobre ellos una gran influencia. Además, son zonas donde se concentra un gran número de actividades humanas, encontrándose sometidos a una gran presión por la pesca de bajura o el turismo, por ejemplo. Se dividen sobre la base del sustrato subyacente: los sustratos de arena forman los hábitats de dunas y arena; los sustratos de guijarros forman playas y bancos de guijarros móviles o estables; sustratos de roca comprenden acantilados marinos y lagunas costeras y costas marinas rocosas, incluida la zona de rociado supralitoral.

B. HÁBITATS COSTEROS	
B1. Dunas costeras y orillas arenosas	Las costas de los océanos, mares y lagunas costeras asociadas cubiertas de arena por la acción del viento o las olas. Incluyen playas de suave pendiente y crestas de playas, formadas por arenas traídas por las olas, la deriva de la costa y las olas de tormenta, así como dunas, formadas por depósitos eólicos.
B2. Playas y bancos de guijarros	Playas de océanos, mares y lagunas costeras asociadas, cubiertas por guijarros o, a veces, rocas, generalmente formadas por la acción de las olas.
B3. Acantilados rocosos, cornisas y orillas	Exposiciones de rocas adyacentes a los océanos, mares y lagunas costeras, o separados de ellos por una costa estrecha.

Figura 12. Nivel 2 de Clasificación ecosistémica de EUNIS para *B. Hábitats costeros*.

Fuente: Elaboración propia a partir de EUNIS Habitat Classification Revised 2004 (Davies et al., 2004) y Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España (Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, 2009).

Los hábitats terrestres en EUNIS, que por el estudio de caso a desarrollar son los que principalmente interesan en esta investigación, a menudo se basan en tipos de

vegetación fitosociológica, como los definidos en la EuroVegChecklist (Mucina et al., 2016). Para su identificación se parte de los registros de parcelas de vegetación que suelen contener una lista completa de especies de plantas vasculares, a menudo también una lista de briófitas y líquenes, estimaciones de cobertura abundancia de cada especie y varias fuentes adicionales de información sobre la estructura de la vegetación, ubicación y características ambientales en la parcela que son las interpretadas por EUNIS para caracterizar el hábitat de los diferentes espacios analizados (Mucina et al., 2016).

5.2.3 Aguas superficiales

Se consideran dentro del nivel *C. Aguas superficiales* las masas de agua abiertas, frescas o salobres, no costeras sobre el suelo como los ríos, arroyos, lagos, estanques o manantiales, incluidas sus zonas litorales. Dentro de su delimitación figuran cuerpos de agua dulce, salobre o salada del interior, como canales, que sostienen comunidades seminaturales de plantas y animales; masas de agua estacionales que pueden secarse durante parte del año (ríos y lagos temporales o intermitentes y sus zonas litorales). Entre las zonas litorales de agua dulce se incluyen aquellas partes de riberas o costas que son con suficiente frecuencia se ven inundadas impidiendo la formación de vegetación terrestre cerrada. Por su parte no forma de esta agrupación ni las nieves permanentes ni los hielos.

C. AGUAS SUPERFICIALES	
C1. Aguas estancadas superficiales	Lagos, estanques y piscinas de origen natural que contienen agua dulce, salobre o salada. Entre los cuerpos de agua dulce artificiales se incluyen los lagos, embalses y canales creados artificialmente, siempre que contengan comunidades acuáticas seminaturales.
C2. Aguas corrientes superficiales	Aguas corrientes, incluidos manantiales, arroyos y cursos de agua temporales.
C3. Zona litoral de masas de agua superficiales continentales	Cañaverales y otra vegetación ribereña de lagos, ríos y arroyos; fondos expuestos de ríos y lagos secos; rocas, grava, arena y barro al lado o en el lecho de ríos y lagos.

Figura 13. Nivel 2 de Clasificación ecosistémica de EUNIS para *C. Aguas superficiales*.

Fuente: Elaboración propia a partir de *EUNIS Habitat Classification Revised 2004* (Davies et al., 2004) y *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España* (Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, 2009).

5.2.4 Turberas y pantanos

Englobadas en *D. Turberas y pantanos* se incluye una amplia diversidad de humedales entre los que se encuentran turberas, áreas pantanosas e incluso superficies cubiertas de aguas someras. Se desarrollan bajo condiciones ambientales muy variadas, desde zonas litorales a la alta montaña, en muy diferentes ámbitos geomorfológicos y sobre una amplia diversidad de sustratos litológicos y edáficos. Estos espacios se van a encontrar dominados por vegetación herbácea. Como hábitat, albergan una importante biodiversidad, no tanto por su riqueza en especies sino por alojar una flora y fauna altamente especializada, adaptada a sus particulares condiciones. Tienen en común su fuerte dependencia de las condiciones hidrológicas y de la naturaleza y

calidad de las aguas de alimentación. En el caso español, y más concreto de la Comunidad de Madrid, son hábitats que ocupan extensiones generalmente reducidas que, han venido sufriendo una importante regresión en su superficie por, entre otras razones, labores de drenaje para su uso agrícola y ganadero o por motivos de saneamiento, por la extracción de turba o, en algunos casos, por la presión urbanística y turística a que se han visto sometidos en los últimos años (Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, 2009).

Dentro de esta agrupación, por su importancia en cuanto a la preservación, cabe destacar los humedales Ramsar que recoge las zonas húmedas más importantes del planeta desde el punto de vista ecológico. En el caso madrileño tan sólo los Humedales del Macizo de Peñalara, dentro del Parque Nacional Sierra de Guadarrama, es recogido en este listado internacional. En este espacio, según la Resolución de 17 de enero de 2006, por el que se autoriza la inclusión en la lista del Convenio de Ramsar de una serie de humedales, se localizan hasta 242 charcas y lagunas naturales de alta montaña de origen glaciar. Todas ellas epigénicas, permanentes o temporales, sometidas a un régimen pluvionival y con una elevada tasa de renovación. El sitio Ramsar contiene ecosistemas acuáticos representativos de los humedales de alta montaña de la región biogeográfica mediterránea y desempeña unas funciones hidrológicas fundamentales en el funcionamiento de la cabecera de cuenca del Río Lozoya, de importancia estratégica para el abastecimiento de la capital. En su conjunto se engloban 8 tipos de hábitats naturales de interés comunitario cuya conservación requiere la designación de zonas de especial conservación y otros 3 que se identifican como prioritarios.

D. TURBERAS Y PANTANOS	
D1. Ciénagas elevadas y cubiertas	Turberas formadas por turba ácida alimentada por la lluvia en lugar de por la afluencia de agua de terrenos más altos en los alrededores.
D2. Ciénagas de valle, ciénagas pobres y ciénagas de transición	Turberas ácidas, lavados y balsas con vegetación formadas gracias al agua del entorno. Se incluyen pantanos temblorosos y manantiales no calcáreos con vegetación.
D3. Turbera ártica	Complejos de fango de zonas árticas, subárticas y boreales del norte.
D4. Pantanos ricos en bases y ciénagas primaverales calcáreas	Turberas, arroyos y manantiales vegetados con agua subterránea calcárea o eutrófica, en valles fluviales, llanuras aluviales o laderas.
D5. Juncia y cañaverales, normalmente sin agua estancada	Juncia y cañaverales que forman hábitats de fango terrestre, no estrechamente asociados con aguas abiertas.
D6. Marismas y cañaverales salinos y salobres continentales	Humedales salinos, con vegetación cerrada o abierta.

Figura 14. Nivel 2 de Clasificación ecosistémica de EUNIS para D. Turberas y pantanos.

Fuente: Elaboración propia a partir de *EUNIS Habitat Classification Revised 2004* (Davies et al., 2004) y *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España* (Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, 2009).

5.2.5 Pastizales, hierbas, musgos o líquenes

Identificada como tierra no costera seca o estacionalmente húmeda con una cobertura vegetal superior al 30% se encuentran los *E. Pastizales, hierbas, musgos o líquenes*. Su vegetación está dominada por pastos y otras plantas no leñosas, como musgos, líquenes, helechos, juncos y hierbas cuya producción primaria es aprovechada directamente por los herbívoros. Suelen estar situados en zonas con productividad relativamente baja que no son adecuadas para usos agrícolas intensivos. En estos espacios, el pastoreo es un procedimiento eficaz para recolectar y transformar su dispersa producción primaria en productos para uso o consumo humano. A pesar del predominio herbáceo, los componentes arbóreos y arbustivos juegan un papel clave como protección o recurso trófico, en especial durante las épocas de escasez de herbáceas (Imbert Rodríguez et al., 2003). Dentro de esta agrupación se incluyen las estepas semiáridas con matorrales, malezas y pastizales gestionados como campos de recreo y césped.

E. PASTIZALES, HIERBAS, MUSGOS O LÍQUENES	
E1. Pastizales secos	Terrenos bien drenados o secos dominados por pastos o hierbas, en su mayoría no fertilizados y con baja productividad.
E2. Pastizales mesófilos	Pastizales mesotróficos y eutróficos de tierras bajas y montañas y praderas de heno de las zonas boreal, nemoral, templado-templado húmedo y mediterráneo.
E3. Pastizales húmedos y estacionalmente húmedos	Praderas húmedas y comunidades de hierbas altas de las zonas boreales, nemorales, cálidas-templadas húmedas, estepicas y mediterráneas.
E4. Pastizales alpinos y subalpinos	Formaciones primarias y secundarias dominadas por pastos o juncos de niveles alpinos y subalpinos de las montañas boreales, nemorales, mediterráneas, templadas-cálidas húmedas y de Anatolia.
E5. Franjas y claros de bosques y rodales de arbustos altos	Rodales de hierbas altas o helechos, que se encuentran en terrenos urbanos o agrícolas en desuso, junto a cursos de agua.
E6. Estepas saladas del interior	Tierra salina con pastos y hierbas dominantes tolerantes a la sal.
E7. Pastizales escasamente boscosos	Pastizales arbolados que normalmente tiene menos del 10% de factor de cabida cubierta.

Figura 15. Nivel 2 de Clasificación ecosistémica de EUNIS para *E. Pastizales, hierbas, musgos o líquenes*
Fuente: Elaboración propia a partir de *EUNIS Habitat Classification Revised 2004* (Davies et al., 2004) y *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España* (Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, 2009)

5.2.6 Brezales, matorrales y tundra

El sexto grupo se denomina *F. Brezales, matorrales y tundra* y abarca las tierras no costeras que están secas o solo estacionalmente inundadas con una cobertura vegetal superior al 30%. La tundra se caracteriza por la presencia de permafrost o suelo permanentemente congelado. Por su parte, los brezales y los matorrales se caracterizan por ser una vegetación dominada por arbustos de porte normal o enanos

de especies que normalmente no superan los 5 m como máximo altura. Se incluye dentro de esta categoría los huertos, viñedos, rodales de árboles enanos climáticamente limitados localizados en condiciones alpinas extremas.

F. BREZALES, MATORRALES Y TUNDRA	
F1. Tundra	Terreno con vegetación con gramíneas, arbustos, musgos o macro líquenes que recubren el permafrost.
F2. Matorral ártico, alpino y subalpino	Matorral que se produce al norte o por encima del límite de árboles climáticos, pero fuera de la zona de permafrost.
F3. Matorral templado y mediterráneo-montano	Comunidades arbustivas de afinidades nemorales. Incluyen matorrales caducifolios y perennifolios de la zona nemoral y matorrales caducifolios de las zonas submediterránea y supramediterránea.
F4. Brezales arbustivos templados	Comunidades de arbustos de afinidades nemorales, en las que las <i>Ericaceae</i> son dominantes o al menos prominentes.
F5. Maquis, matorral arborescente y pincales termo-mediterráneos	Vegetación arbustiva perennifolia esclerófila o laurífila, con una estructura de dosel cerrada o casi cerrada.
F6. Garriga	Vegetación arbustiva esclerófila o laurífila de hoja perenne, con una estructura de dosel abierta y algo de terreno desnudo. La garriga se encuentra principalmente en las regiones mediterránea, macaronésica y póntica.
F7. Brezales mediterráneos espinosos	Matorrales con arbustos espinosos bajos dominantes, muy extendidos en las regiones mediterráneas y de Anatolia con un clima seco de verano, que se encuentran desde el nivel del mar hasta grandes altitudes en montañas secas.
F8. Matorral xerofítico termo-atlántico	Las formaciones de matorrales xerofíticos de las laderas bajas de las Islas Canarias y Madeira.
F9. Matorrales ribereños y pantanosos	Orillas de ríos, lagos, pantanos y llanuras aluviales pantanosas dominadas por vegetación leñosa de menos de 5 m de altura.
FA. Setos	Vegetación leñosa que forma franjas dentro de una matriz de tierras herbáceas o cultivadas, que se utiliza típicamente para controlar el ganado, marcar límites o proporcionar refugio. Normalmente cortados a una altura inferior a 5 m.
FB. Plantaciones de arbustos	Plantaciones de árboles enanos, arbustos, espalderas o trepadoras leñosas perennes, en su mayoría cultivadas para la producción de frutas o flores, destinadas a tener una cobertura permanente de plantas leñosas cuando estén maduras, o bien para la producción de madera o árboles pequeños con un régimen regular de recolección de toda la planta.

Figura 16. Nivel 2 de Clasificación ecosistémica de EUNIS para *F. Brezales, matorrales y tundra*.

Fuente: Elaboración propia a partir de *EUNIS Habitat Classification Revised 2004* (Davies et al., 2004) y *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España* (Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, 2009).

5.2.7 Bosques, bosquetes y otras tierras boscosas

Dentro del grupo *G. Bosques, bosquetes y otras tierras boscosas*, se identifican los bosques y terrenos recientemente despejados o quemados donde la vegetación dominante está, o estuvo hasta hace poco, formada por árboles con una cubierta de copa de al menos el 10%. Forman parte de este hábitat los árboles a las plantas leñosas, típicamente de un solo tallo, que puede alcanzar una altura de 5 m en la madurez a menos que esté atrofiado por clima o suelo. Se excluyen las zonas verdes y dehesa con fracción de cabida cubierta inferior al 10%, que se formarían parte de *E. Pastizales, hierbas, musgos o líquenes*.

G. BOSQUES Y OTRAS TIERRAS BOSCOSAS	
G1. Bosques caducifolios latifoliados	Bosques y plantaciones dominados por árboles no coníferos de color verde que pierden sus hojas en invierno. Incluye bosques con árboles mixtos de hoja perenne y caduca, siempre que la cobertura caduca supere a perenne.
G2. Bosques de hoja perenne de hoja ancha	Bosques templados dominados por árboles de hoja perenne esclerófilos o lauríferos de hoja ancha, o por palmeras. Son característicos del mediterráneo y de las zonas húmedas templado-cálidas.
G3. Bosques de coníferas	Bosques, bosques y plantaciones dominados por coníferas, principalmente siempre verdes.
G4. Bosques mixtos de árboles caducifolios y coníferos	Bosque y arbolado de árboles mixtos latifoliados caducifolios o perennifolios y coníferos de las zonas nemoral, boreal, templado-templado húmedo y mediterráneo.
G5. Líneas de árboles, pequeños bosques antropogénicos, bosques recientemente talados, bosques en etapa temprana y monte bajo	Rodales de árboles de más de 5 m de altura o con potencial para alcanzar esta altura, ya sea en franjas estrechas más o menos continuas, plantaciones o bosques pequeños de manejo intensivo.

Figura 17. Nivel 2 de Clasificación ecosistémica de EUNIS para *G. Bosques y otras tierras boscosas*.

Fuente: Elaboración propia a partir de *EUNIS Habitat Classification Revised 2004* (Davies et al., 2004) y *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España* (Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, 2009).

Dentro de los principales hábitats bajo esta denominación, en la Comunidad de Madrid se encontraría el Hayedo de Montejo de la Sierra. Este forma parte del bien serial *Hayedos primarios y maduros de los Cárpatos y otras regiones de Europa*, tras la aprobación del Bien en la Sesión del Comité de Patrimonio Mundial de la UNESCO, celebrada en 2017. Esta declaración, que tiene como objetivo garantizar la protección del patrimonio de Valor Universal Excepcional y su adecuada gestión, supone a la Comunidad de Madrid atender, entre otras, a sus obligaciones de investigación y seguimiento de este hayedo, de forma coordinada a los otros hayedos integrantes del bien serial.

5.2.8 Hábitats con vegetación muy escasa o nula

Hábitats no costeros con menos del 30% de cobertura vegetal secos o solo estacionalmente húmedos, como las cuevas subterráneas no marinas, figura *H. Hábitats con vegetación muy escasa o nula*. Localizado en zonas de relieve escarpado, en el que la vegetación, principalmente perenne, ocupa las oquedades y fisuras creando comunidades de escasa cobertura. Adaptadas a las pendientes rocosas de naturaleza calcárea se puede observar una fauna y flora peculiares que han tenido que adaptarse a unas condiciones edáficas y climáticas extremas. La variación en la composición florística se debe a diferencia en altitud, exposición, que condiciona la disponibilidad de humedad o la naturaleza de la roca, junto al grado de fracturación y su pendiente. Se identifican hasta tres subclases de hábitats de los cuales en Madrid sólo se reconoce el *H5. Hábitats continentales diversos con vegetación muy escasa o nula*.

H. HÁBITATS CON VEGETACIÓN MUY ESCASA O NULA	
H1. Cuevas subterráneas terrestres, sistemas de cuevas, pasajes y cuerpos de agua	Cuevas naturales, sistemas de cuevas, aguas subterráneas y espacios intersticiales subterráneos. Las cuevas y sus aguas asociadas albergan comunidades variadas, pero específicas, de animales, hongos y algas. Es un tipo de hábitat muy condicionados.
H2. Depósitos interiores	Acumulaciones de cantos rodados, piedras, fragmentos de rocas, guijarros, gravas o material más fino, de origen depositacional no eólico, sin vegetación, ocupados por líquenes o musgos, o colonizados por hierbas o arbustos.
H3. Acantilados, pavimentos rocosos y afloramientos interiores	Acantilados, paredes y pavimentos rocosos sin vegetación, con escasa vegetación y briofitas o líquenes, no adyacentes al mar ni resultado de la actividad volcánica reciente.
H4. Hábitats dominados por la nieve o el hielo	Zonas de alta montaña y masas de tierra de alta latitud ocupadas por glaciares o por nieves perennes. Pueden estar habitados por algas e invertebrados.
H5. Hábitats continentales diversos con vegetación muy escasa o nula	Diversos hábitats desnudos, que incluyen morrenas glaciares, características de congelación y deshielo, dunas de arena tierra adentro, tierra quemada y áreas pisoteadas. La vegetación, si está presente, está dominada por algas, líquenes o briofitas, con plantas vasculares ausentes o muy escasas.
H6. Características volcánicas recientes	Superficies de roca dura, mezcla de rocas, depósitos de material suelto, suelos, cuerpos de agua resultantes de la actividad volcánica reciente o presente, sin vegetación, ocupados por líquenes o musgos, o colonizados por comunidades especializadas, relativamente escasas, dominadas por hierbas o arbustos.

Figura 18. Nivel 2 de Clasificación ecosistémica de EUNIS para *H. Hábitats con vegetación muy escasa o nula*.

Fuente: Elaboración propia a partir de *EUNIS Habitat Classification Revised 2004* (Davies et al., 2004) y *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España* (Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, 2009).

5.2.9 Hábitats agrícolas, hortícolas y domésticos

Identificados así por tratarse de hábitats mantenidos únicamente por la labranza frecuente o derivados del reciente abandono de terreno previamente labrado como tierras cultivables y jardines se encuentra la agrupación *I. Hábitats agrícolas, hortícolas y domésticos*. Estos hábitats ayudan a prevenir la erosión del suelo y aportan al entorno circundante polinizadores, depredadores naturales de plagas de insectos y nutrientes de gran importancia. Con la finalidad de facilitar la mecanización, maximización y rentabilización del uso del terreno a gran escala en los últimos años se ha procedido a llevar a cabo concentraciones parcelarias con la intención de agrupar todas las pequeñas parcelas de un único propietario en el menor número de ellas. Este proceso conlleva la eliminación de bosques, perdidos, caceras, ribazos, lindes y muretes y no sólo simplifica y rompe el paisaje tradicional, sino que además degrada el hábitat de numerosas especies faunísticas y vegetales, con la consiguiente pérdida de biodiversidad. De este modo, la agricultura se ha convertido en el principal impulsor del cambio en los usos del suelo y la principal causa de la pérdida de biodiversidad. Diferentes estudios derivados del análisis del cambio del uso del suelo apuntan que, junto con las zonas forestales, la huella urbana tiene predilección por estos espacios dada su menor protección sectorial como se verá más adelante.

I. HÁBITATS AGRÍCOLAS, HORTÍCOLAS Y DOMÉSTICOS	
11. Tierras cultivables y huertas	Tierras de cultivo cosechados anual o regularmente. Incluyen campos de cereales, girasoles y otras plantas oleaginosas, remolachas, legumbres, forrajes, patatas y otras hierbas. Las tierras de cultivo comprenden campos cultivados intensivamente, así como cultivos cultivados de forma tradicional o extensiva con poca o sin fertilización química o aplicación de pesticidas.
12. Áreas cultivadas de jardines y parques	Áreas cultivadas de jardines de pequeña y gran escala, incluidos huertos, jardines ornamentales y pequeños parques en las plazas de las ciudades.

Figura 19. Nivel 2 de Clasificación ecosistémica de EUNIS para *I. Hábitats agrícolas, hortícolas y domésticos*.

Fuente: Elaboración propia a partir de *EUNIS Habitat Classification Revised 2004* (Davies et al., 2004) y *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España* (Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, 2009).

5.2.10 Hábitats artificiales, industriales y otros

El última de las agrupaciones la conforma *J. Hábitats artificiales, industriales y otros*. Configurado principalmente por asentamientos humanos, edificios, desarrollos industriales, red de transporte y vertederos de residuos. Se incluyen entre ellos las aguas altamente artificiales con lechos construidos o agua muy contaminada como lagunas industriales que están virtualmente desprovistos de vida vegetal y animal. Forman también parte de estos hábitats las industrias extractivas (canteras, minas, etc.); redes de transporte, incluidos senderos pavimentados, áreas de recreación (superficies duras construidas con fines recreativos) y las partes construidas de cementerios, por ejemplo.

J. HÁBITATS ARTIFICIALES, INDUSTRIALES Y OTROS	
J1. Edificios de ciudades, pueblos y aldeas	Edificios en áreas urbanizadas donde los edificios, carreteras y otras superficies impermeables ocupan al menos el 30% del terreno.
J2. Edificios de baja densidad	Edificios en áreas rurales y urbanizadas donde los edificios y superficies impermeables tienen una densidad baja.
J3. Sitios industriales extractivos	Sitios en los que se extraen minerales. Incluye canteras, minas a cielo abierto y minas subterráneas activas.
J4. Redes de transporte y otras áreas construidas de superficie dura	Carreteras, aparcamientos, ferrocarriles, senderos pavimentados y áreas de pavimento duro de aeropuertos, puertos acuáticos y áreas recreativas.
J5. Aguas artificiales y estructuras asociadas altamente artificiales	Cuerpos de agua artificial continental con lechos totalmente contruidos o agua muy contaminada, y sus conductos y contenedores asociados.
J6. Depósitos de residuos	Puntas, vertederos y lodos producidos como subproductos de la actividad humana.

Figura 20. Nivel 2 de Clasificación ecosistémica de EUNIS para *J. Hábitats artificiales, industriales y otros*. Fuente: Elaboración propia a partir de *EUNIS Habitat Classification Revised 2004* (Davies et al., 2004) y *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España* (Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, 2009).

6 IMPLEMENTACIÓN DEL MAPPING AND ASSESSMENT OF ECOSYSTEMS AND THEIR SERVICES (MAES)

6.1 Cartografiar los ecosistemas para identificar sus problemas

El bienestar humano depende del capital natural, que proporciona servicios vitales que incluyen suelo fértil, fresco agua, polinización, protección natural contra inundaciones y clima regulación. Sin embargo, la biodiversidad se enfrenta a presiones crecientes de las acciones antrópicas, incluida la fragmentación, conversión y degradación de hábitats, el cambio climático o la contaminación. Tradicionalmente el seguimiento y estudio de estas cuestiones se ha centrado en el estado global de las especies, mientras que se ha dejado de lado el papel de las funciones y servicios ecosistémicos y de estos en el mantenimiento de la biodiversidad local (Newbold et al., 2015). El reconocimiento de estas cuestiones lleva a la Unión Europea a la consideración de que también es en qué medida y donde tienen lugar estos procesos.

Para ello cuentan con el Plan Estratégico para la Diversidad Biológica que busca servir de apoyo al Convenio de Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (CDB) (United Nations, 1992) aportándole unos objetivos estratégicos y metas compartidos para impulsarlo tal y como señala el propio documento. Este Plan cuenta con un total de 5 objetivos de los cuales, el segundo plantea el “mantenimiento y mejora de ecosistemas y servicios ecosistémicos en 2020 mediante la creación de infraestructuras verdes y la restauración de al menos el 15% de los ecosistemas degradados” (Jefatura del Estado, 2021c, p. 83217). Para la consecución de este y los otros cuatro objetivos, se plantean una veintena de metas o acciones de apoyo. Son las conocidas como las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica.

Dentro de las actuaciones del citado objetivo estratégico figura una única acción que pretende “mejorar el conocimiento de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos en la UE” (European Commission, 2011a, p. 13). Para ella se interpela a los Estados miembros a que, con asistencia de la Comisión, cartografien y evalúen el estado de los ecosistemas y sus servicios en sus respectivos territorios no más tarde de 2014, así como que calculen el valor económico de dichos servicios y promuevan la integración de ese valor en los sistemas de contabilidad e información a nivel nacional y europeo a más tardar en 2020. Aunque, como tal, esta acción esté formalmente asociada con la Meta 2 de la Estrategia de Biodiversidad, su alcance va mucho más lejos y que apuntala el logro de muchas de las metas y otras acciones en la estrategia como elaborar un marco estratégico para fijar las prioridades de restauración de ecosistemas a nivel subnacional, nacional y de la Unión (Meta 6a) o redactar una estrategia en materia de infraestructura verde antes de que concluya 2012, a fin de fomentar el despliegue de dicha infraestructura en las zonas urbanas y rurales de la UE, incluyendo el uso de incentivos para fomentar una inversión temprana en proyectos de infraestructura verde y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos, por ejemplo, mediante un uso más selectivo de los flujos de financiación europea y las colaboraciones público-privadas (Meta 6b).

Para alcanzar esta finalidad es necesario establecer una definición clara de qué es lo que se quiere cartografiar. Esta necesidad lleva a la Unión Europea a tomar como

referencia la interpretación de ecosistema de Naciones Unidas como un “un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional” (United Nations, 1992, p. 4). El funcionamiento de este depende, por lo general, de la ubicación y el contexto espacial donde se encuentra, así como de las relaciones entre ecosistemas como ocurre por ejemplo con las inundaciones (European Environment Agency, 2015). Cada uno de estos ecosistemas, por lo general, presenta similitudes en cuando a condiciones climáticas, geofísicas, uso dominante antrópico, cubierta superficial, composición de especies y sistemas e instituciones de gestión de recursos (Maes et al., 2013).

Así, cuando se trabaja en planificación se debe cartografiar las zonas de inundabilidad para diferentes periodos de retornos y su afección sobre el territorio, pero en estos cálculos, no está contemplada la ubicación, distribución espacial y extensión de los diferentes tipos de ecosistemas y su capacidad para retención de agua que implicaría tener en cuenta estas consideraciones.

Aunque los ecosistemas pueden ser de cualquier tamaño, la pretensión de la Unión Europea es trabajar sobre una amplia cobertura del suelo como venía haciendo en otros proyectos como el CORINE Land Cover o el proyecto EUNIS considerando que un ecosistema a esta escala puede consistir en uno o más hábitats diferentes, definidos por su ubicación y biótica, así como por las características abióticas del medio ambiente en el que se encuentre.

Para identificar estos ecosistemas, la Comisión Europea desarrolla el *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services* (MAES) en colaboración con los Estados miembros y la EEA entre otros organismos. Una parte sustancial de su trabajo se organiza en los denominados pilotos temáticos centrados en la naturaleza, la agricultura, bosques, agua dulce, marina, urbana y suelo. Este mapeo proporciona información sobre la extensión espacial y la distribución del ecosistema principal. Este primer mapeo tiene en cuenta las condiciones específicas del sitio provocadas por el clima, la geología y otros factores naturales, así como los impulsores y las presiones a las que está expuesto y servirá de punto de inicio al seguimiento previsto en el proyecto. De este modo se crea una base que permitirá analizar en el futuro no sólo la relación funcional entre ecosistemas y su biodiversidad, sino la evolución de estos en función de las actividades antrópicas (recolección, uso, etc.) así como los cambios ambientales que se produzcan derivados de la contaminación o el cambio climático.

El primero de los informes surgidos del proyecto (Maes et al., 2013) desarrolla un marco analítico que como resultado proporciona una serie de tipologías comunes de ecosistemas europeos para cartografiar y una tipología de servicios ecosistémicos que contabilizar. La clasificación tipológica propuesta permite la comparación entre diferentes partes del territorio europeo, mantiene una escala paneuropea y toma en consideración aspectos cartográficos regulares aplicando datos CLC para delimitación. Como tal, metodológicamente, parte con la premisa de que la selección de amplios tipos de hábitats o ecosistemas que pueden evaluarse por su estado y su contribución en la prestación de servicios ecosistémicos debe elegirse cuidadosamente para garantizar una representación equilibrada de importantes ecosistemas europeos. El resultado plantea una clasificación de nivel 1 en la que se identifican tres grandes

agrupaciones de ecosistemas (terrestres, marinos y aguas continentales) que se subdivide en un segundo nivel donde ya es posibles pormenorizar los diferentes ecosistemas seleccionados.

6.2 Clasificación ecosistémica propuesta por MAES

La primera agrupación viene representada por los *I. Ecosistemas terrestres* delineados a partir de la clasificación y tomando como datos de referencia *Land Cover 100x100 m* (véase apartado 0), *Soil sealing 100x100 m*, *Forest 25x25 m*, *Roads and land use*, *Digital elevation 100x100 m* que proporciona información sobre la altitud, pendiente, aspecto o accidentes geográfico, *Soil 1:1 Mio*, *Environmental regions ca. 1:1 Mio* que incluye las principales variables climáticas, *Potential natural vegetation 1:2,5 Mio* o *Phenology 250x250 m* que establece una diferenciación de tierra cultivable frente a pastizales. Esta se subdivide en sistemas urbanos, tierras de cultivo, pastizales, bosques y bosques, brezales y arbustos, tierras con escasa vegetación y humedales.

I. ECOSISTEMAS TERRESTRES	
I.1. Urbanos	Áreas donde vive la mayor parte de la población. Representadas por hábitats humanos, pero, por lo general, incluyen áreas importantes para especies que viven próximas a áreas rurales o suburbanas.
I.2. Tierras de cultivo	Principales zonas de producción de alimentos, incluidos los ecosistemas gestionados de forma intensiva y áreas multifuncionales que sostienen muchas especies.
I.3. Pastizales	Cubren áreas dominadas por vegetación herbácea (incluidas hierbas altas, musgos y líquenes).
I.4. Bosques	Áreas dominadas por vegetación leñosa de varias edades. En la mayor parte del área que sustenta muchos servicios ecosistémicos.
I.5. Brezales y arbustos	Áreas con vegetación dominada por arbustos o arbustos enanos. Se tratan, en su mayoría, de ecosistemas secundarios con condiciones naturales desfavorables como los páramos o brezales.
I.6. Tierras con escasa vegetación	A menudo, estos ecosistemas tienen condiciones naturales extremas que pueden sustentar especie particular. Incluyen rocas desnudas, glaciares y dunas, playas y llanuras de arena.
I.7. Humedales	Predominantemente comunidades de plantas y animales específicas anegadas que apoyan regulación del agua y procesos relacionados con la turba.

Figura 21. Nivel 2 de Clasificación ecosistémica de MAES para *I. Ecosistemas terrestres*.

Fuente: Elaboración propia a partir de Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020 (Maes et al., 2013).

La segunda de las agrupaciones responde a *II. Aguas continentales*, donde se identifica una única clase y cuya información proviene del *Ecosystem types 2x2 arc minutes* basado en la diferenciación de la dureza del sustrato, *Bathymetry 30x30 arc second* que proporciona datos de batimetría global sobre los océanos a nivel mundial,

Sea zones que proporciona información sobre las zona marítima sobre las que un estado tiene el derecho a administrar y usar los recursos marinos, *Coastal areas 100 x 100 m* que da información sobre la zona costera y la *Sea ice 1x1 km* que es un algoritmo del hielo marino que identifica y asimila píxeles en función de su condición como mar, hielo, océano, tierra, interior agua u otra situación.

II. AGUAS CONTINENTALES	
II.1. Ríos y lagos	Aguas superficiales continentales de agua dulce permanente. Incluye tanto cursos como cuerpos de agua.

Figura 22. Nivel 2 de Clasificación ecosistémica de MAES para *II. Aguas continentales*

Fuente: Elaboración propia a partir de Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020 (Maes et al., 2013)

Y, por último, identifica *III. Ecosistemas marinos* que relaciona el uso del medio marino por diferentes sectores, ayudando a la evaluación de los servicios. Se incluyen tanto los hábitats bentónicos, relacionados con el fondo marino, como los pelágicos o propios de las aguas medias.

III. ECOSISTEMAS MARINOS	
III.1. Aguas costeras y aguas de transición	Ecosistemas bajo la influencia de las mareas y con salinidad superior a 0,5‰. Incluyen humedales costeros, lagunas, estuarios y otras aguas de transición como fiordos y lagos marinos o ensenadas.
III.2. Áreas costeras	Sistemas marinos costeros poco profundos que experimentan importantes influencias. Estos sistemas sufren fluctuaciones diurnas de temperatura, salinidad y turbidez. Están sujetos a perturbaciones de las olas y su profundidad varía entre 50 y 70 m.
III.3. Plataforma continental	Sistemas marinos alejados de la influencia costera, hasta la ruptura de la plataforma continental. Experimentan regímenes térmicos y de salinidad más estables que los sistemas costeros, y su fondo marino está por debajo de la perturbación de las olas. Suelen tener unos 200 m de profundidad.
III.4. Mar abierto	Sistemas marinos más allá del rompimiento de la plataforma con una temperatura muy estable y regímenes de salinidad, en particular en los fondos marinos profundos. La profundidad supera los 200 m.

Figura 23. Nivel 2 de Clasificación ecosistémica de MAES para *III. Aguas continentales*.

Fuente: Elaboración propia a partir de Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020 (Maes et al., 2013).

6.3 Marco conceptual para las evaluaciones de ecosistemas a escala europea

El resultado es una clasificación que plantea una agregación significativa de las tierras y marinas continentales o nacionales actuales, así como de los hábitats que se enumeran en el Anexo I de la Directiva de hábitats y los tipos de hábitats especiales de la Directiva marco sobre estrategia marina. Siguiendo las recomendaciones

europeas, la clasificación propuesta que se basa en una combinación de clases de CLC para cartografía explícita ajustada con los tipos de hábitat del EUNIS de ser necesario.

Del primer informe también se desprenden los elementos del marco Fuerzas impulsoras - Presiones - Estado - Impacto – Respuestas (DPSIR) y otros ecosistemas marcos de evaluación. La versión más simplificada de este esquema es la que se muestra en la Figura 24.

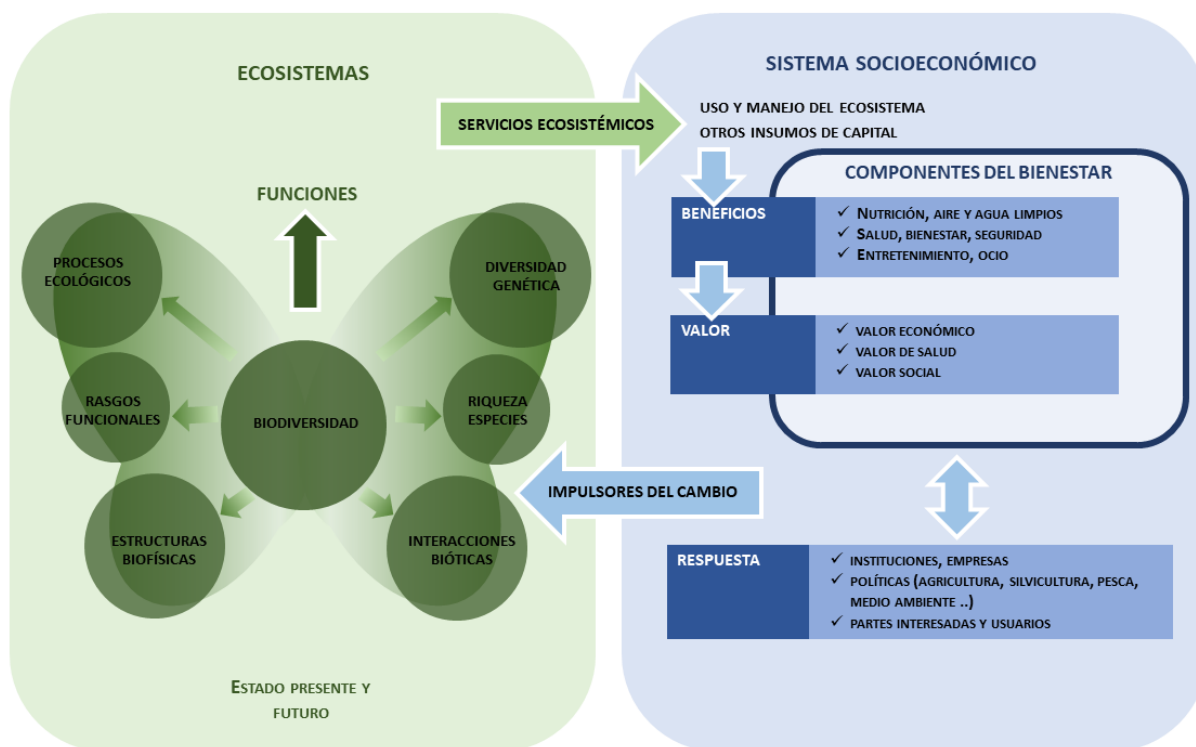


Figura 24. Marco conceptual para las evaluaciones de ecosistemas a escala de la UE.

Fuente: Elaboración propia a partir de Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020 (Maes et al., 2013).

El DPSIR es un marco teórico utilizado para clasificar sistemáticamente la información necesaria para el análisis de problemas ambientales, por un lado, e identificar medidas para resolverlos, por otro lado (Turner et al., 2010). Los impulsores del cambio (D) ejercen presiones (P) sobre la condición de los ecosistemas (S) en un momento determinado, afectando los hábitats y la biodiversidad (I) en toda Europa en todas las combinaciones de intensidades y, en consecuencia, afectando la cantidad de servicios que puede proporcionar. Si estos impactos no son eliminados, los responsables de la formulación de políticas deberán poner en práctica las respuestas pertinentes (R) tomando medidas para abordar los efectos negativos. Para adaptar la terminología al marco DPSIR aplicable para el marco político europeo, estos impulsores se etiquetan como presiones.

Las principales presiones que se identifican a través de este marco reflejan importantes áreas políticas, sobre las que los diferentes responsables deberán tomar medidas. Por ejemplo, la antropización del suelo se aborda principalmente mediante políticas urbanísticas. Mientras, las cuestiones referidas al uso de la tierra estarán ligadas a políticas agrícolas y forestales, pero también a las regulaciones sectoriales y políticas de protección de la naturaleza.

Este marco se conjuga como independiente de la escala espacial y temporal y puede adaptarse y aplicarse a cualquier tipo de ecosistema con cualquier nivel de detalle. Apoya la estructuración del enfoque y ayuda a identificar los datos relevantes necesarios para realizar la evaluación en resoluciones temporales y espaciales adecuadas.

Lógicamente, no siempre se tiene una claridad total sobre la definición exacta de los procesos ambientales y dónde colocar los diferentes componentes en el marco DPSIR (European Environment Agency, 2015). Independientemente de esta cuestión, el impacto como objetivo de la evaluación es el que desencadena la evaluación como se puede apreciar en la Figura 25.



Figura 25. Marco DPSIR para la evaluación de los ecosistemas europeos.

Fuente: Elaboración propia a partir de *European ecosystem assessment - concept, data, and implementation* (European Environment Agency, 2015).

Con el tiempo, este marco se desarrolla tanto proporcionando una mayor orientación como con la propuesta de una serie de indicadores para mapear y evaluar las condiciones de los ecosistemas y sus servicios (Maes et al., 2014). La mayoría de estos indicadores se pueden derivar directamente del uso de la tierra y los datos de cobertura de esta, mapas de monitoreo de biodiversidad, inventarios forestales nacionales, etc. y, por tanto, se pueden usar como sustitutos de un determinado servicio del ecosistema. Muchos de estos indicadores están basados en áreas o son espacialmente explícitos y, por lo tanto, pueden ser utilizados directamente en el mapeo. Un segundo enfoque presentado en el mismo informe plantea una complejización en caso de que estos indicadores, que denominan de nivel 1, se usasen como base obtener información más compleja. El nivel 2 considera que los datos de uso de la tierra están vinculados a diferentes conjuntos de datos conforme a las relaciones existentes entre el uso de la tierra y la provisión de servicios ecosistémicos y que podrían ser complementados con información local, regional o nacional. Y, un último paso, sería el que propone el nivel 3 que quiere refinar aún más modelando procesos biofísicos a través de diferentes softwares como podrían ser las herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Muchos indicadores de biodiversidad son específicos de cada ecosistema, mientras que otros se pueden utilizar en diferentes ecosistemas. La selección de indicadores propuesta en este segundo informe tiene como objetivo garantizar un mapeo coherente del estado de los ecosistemas en toda la Unión y tiene en cuenta que pueden surgir variaciones entre los diferentes países de la Unión debido a la presencia de ecosistemas específicos, presiones, diferentes prioridades para protección de especies o patrones espacialmente explícitos de distribución de especies. Los indicadores de impulsores y las presiones se agruparán en cinco categorías principales que responden a las identificadas por la *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio* de Naciones Unidas (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

El tercer informe MAES (Erhard et al., 2016) sintetiza el trabajo de la EEA sobre ecosistemas y proporciona evaluaciones cartografiadas sencillas de las presiones, estado y biodiversidad de los principales tipos de ecosistemas principalmente basado en conjuntos de datos derivados de informes bajo las políticas ambientales europeas. Bajo este informe también se recoge el acuerdo de la docena de principales ecosistemas de los estados miembros que son factibles de cartografiar tanto en términos de agregación de los datos nacionales y locales y el desglose de los datos europeos y que hoy en día forman parte de la herramienta que venían usándose desde el primero de esta serie de informes (véase Figura 21 a Figura 23).

Un año después daba a luz el cuarto informe técnico que trataba sobre el mapeo y la evaluación de los ecosistemas urbanos y sus servicios, e incluye un marco de indicadores para evaluar la condición de ellos. En este caso, a los resultados basados en el estudio de diferentes referencias bibliográficas, una encuesta virtual en 42 ciudades y un taller de dos días con expertos internacionales se suma el estudio de casos de 10 ciudades². Este estudio busca proporcionar ejemplos reales de

² Portugal: Cascais, Oeiras, Lisboa; Italia: Padua, Trento, Roma; Holanda: Utrecht; Polonia: Poznań; España: Barcelona; Noruega: Oslo

cartografías de ecosistemas y su evaluación a la escala de ciudad. Para ello, definen como ecosistemas urbanos como los sistemas socio ecológicos que se componen de infraestructura verde e infraestructura construida. La primera de ellas se entiende como la red multifuncional de espacios verdes urbanos situados dentro de los límites del ecosistema urbano. Como resultado de esta investigación se afirma que las políticas utilizan cada vez más la infraestructura verde urbana y las soluciones basadas en la naturaleza en su planificación y que, una cantidad cada vez mayor de datos en múltiples escalas espaciales está disponible para apoyar estas políticas, para proporcionar una línea de base y para comparar o comparar ciudades con respecto a la extensión y gestión del ecosistema urbano (Maes et al., 2016). Por ello el proyecto defiende que la integración de la infraestructura verde urbana en la planificación urbana requiere visión, innovación, concienciación entre planificadores, partes interesadas y ciudadanos, y herramientas para monitorear estas cuestiones.

El panel de expertos consideró que estos ecosistemas tenían buenas aptitudes cuando las condiciones de vida de los seres humanos y la biodiversidad urbana eran positivas. Para ello se consideró necesario, al menos, buena calidad de aire y agua, un suministro sostenible de servicios ecosistémicos, así como contar con diversidad de especies y hábitats en un buen estado de conservación. Según el panel, esto conlleva un equilibrio entre infraestructura construida y verde ya que ambas constituyen el ecosistema urbano y ofrecen una amplia gama de aspectos sociales, económicos y de servicios ecológicos. Así, el informe propone que la condición del ecosistema urbano debería evaluarse a lo largo del gradiente de infraestructura construida a infraestructura verde y elabora un marco de indicadores para medir el estado de los ecosistemas urbanos que se reproduce a continuación y que contiene el conjunto de indicadores clave para medir la condición del ecosistema urbano desde el punto de vista de los expertos, la encuesta realizada y la revisión bibliográfica.

El informe reconoce que varios indicadores que utilizados normalmente para medir las tendencias de presiones sobre los ecosistemas naturales pierden su importancia cuando se utilizan en un contexto urbano como las manidas densidad de población o intensidad del uso que normalmente implican que los ecosistemas se consideran bajo presión si son altos. Ciertamente es que en las ciudades esto carece de interés y es complicado tomar una unidad adecuada de referencia y por eso plantan usar tan indicadores que se relacionen con la población y el uso del suelo para caracterizar la infraestructura construida ya que la densidad de población y el uso intensivo de la infraestructura construida pueden significar un uso más eficiente de los recursos y energía de lo que sería posible en las zonas rurales, y esto reduciría la presión sobre ecosistemas rurales.

Indicadores de presiones de ecosistemas urbanos					
Clase	Indicador	Escala			
		R	M	U	
Extensión urbana	Porcentaje de superficie construida	✓	✓		
Contaminación del aire	Concentración de NO ₂ , PM10, PM2.5, O ₃ (µg m ³)	✓	✓	✓	
	Días/año con O ₃ > 120 µg m ³ de media en 8h	✓	✓	✓	
	Días/año PM10> 50 µg m ³ de media de 24 horas	✓	✓	✓	
	Días/año con NO ₂ > 200 µg m ³ de media de 1 hora	✓	✓	✓	
Indicadores de estado de los ecosistemas urbanos					
Clase	Indicador	Escala			
		R	M	U	
Densidad población	Hab/ha	✓	✓	✓	
Intensidad de uso	Área artificial m ² /Hab	✓	✓	✓	
	Antropización anual (m ² /Hab)	✓	✓	✓	
Densidad de viario	Longitud de la red por área (km ha)	✓	✓	✓	
Bosque urbano	Cobertura (ha)		✓	✓	
Salud arbórea	Intensidad de uso		✓	✓	
Conectividad con la infraestructura verde urbana	% Conectividad		✓	✓	
	Fragmentación		✓	✓	
	Fragmentación por áreas artificiales		✓	✓	
Indicadores estatales relacionados con la relación entre infraestructura verde y construida					
Clase	Indicador	Escala			
		R	M	U	
Uso del suelo	Proporción de espacios verdes urbanos (%)	✓	✓	✓	
	Proporción de superficie impermeable (%)	✓	✓	✓	
	Proporción de área natural (%)	✓	✓	✓	
	Proporción de área protegida (%)	✓	✓	✓	
	Proporción de superficie agrícola (%)	✓	✓	✓	
	Proporción de área abandonada (%)	✓	✓	✓	
Indicadores de biodiversidad urbana					
Clase	Indicador	Escala			
		R	M	U	
Diversidad especies	Número y abundancia de aves (Nº especie/ha)	✓	✓	✓	
Conservación	Número y abundancia de especies de interés para la conservación (Nº especie/ha)	✓	✓	✓	
Introducciones	Número de especies exóticas	✓	✓	✓	

R: Escala regional; M: Escala metropolitana; U: Escala urbana

Figura 26. Marco de indicadores para medir el estado de los ecosistemas urbanos.

Fuente: Elaboración propia a partir de *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Urban ecosystems* (Maes et al., 2016).

Así se identifican cuatro grandes categorías que permiten clasificar indicadores que pueden usarse para ayudar a determinar el estado de los ecosistemas urbanos: indicadores de presión, indicadores de estado para el medio edificado e

infraestructura verde, indicadores de estado coherentes con la relación entre ambas infraestructuras, e indicadores para medir la biodiversidad urbana. Cada uno se agrupa en diferentes clases e identifica la escala espacial donde son relevantes. En la Figura 26 se aprecia como las presiones sobre los ecosistemas urbanos se evalúan considerando la expansión urbana descontrolada y la contaminación del aire, cuestión que, en se identifica en las tres escalas y adquiere un importante peso dentro de los Indicadores de presiones de ecosistemas urbanos.

Esta relevancia proviene de la existencia de una regulación europea específica para minimizar la exposición de ciudadanos a sustancias nocivas como el dióxido de nitrógeno (NO₂), las partículas en suspensión (PM10) y el ozono (O₃). Para ello, la Comisión Europea adoptó en 2013 un conjunto de medidas de Política de Aire Limpio, que incluye un Programa de Aire Limpio para Europa que establece objetivos para 2020 y 2030, y medidas legislativas de acompañamiento y posteriormente aprobó el documento *Una Europa que protege: Aire limpio para todos* (European Commission, 2018) que proporciona a los actores nacionales, regionales y locales una ayuda práctica para mejorar la calidad del aire en Europa.

El último informe disponible (Maes et al., 2018), y sobre el que se trabaja posteriormente en la metodología de esta investigación, propone un conjunto de indicadores de estado y de presión para cada uno de los ecosistemas identificados por MAES. Ambas series de indicadores parten de la idea de poder medir las características físicas, químicas o biológicas relevantes de un ecosistema en un momento determinado y, además, permitir que el indicador seleccionado refleje cambios reales en la condición del ecosistema. Frente a la forma tradicional de medición, basada en la estructura del ecosistema (Palmer & Febria, 2012) que se refiere a atributos que pueden evaluarse con mediciones puntuales y que se supone que reflejar la condición existente de un ecosistema como es el caso de las mediciones de contaminantes, se entiende que el conjunto de indicadores propuestos representa un mejor conocimiento disponible para mapear y evaluar la condición del ecosistema a nivel de la Unión.

Esta nueva metodología entiende que los ecosistemas se pueden cartografiar mediante la construcción de una serie de superposiciones de factores como la distribución de diferentes comunidades de organismos o las interacciones espaciales. Además, asume que es probable que los límites entre los diferentes ecosistemas coincidan con discontinuidades en estos factores. De este modo, los ecosistemas dentro cada categoría comparten un conjunto de factores climáticos, geofísicos y condiciones bioquímicas, biológicas y socioeconómicas que dan forma a una cobertura del suelo.

Para su elaboración se toma como punto de partida el *Proyecto CORINE Land Cover* (véase apartado 4) con los datos del año 2006 (CLC2006) y se completó con datos sobre la cubierta forestal, masas de agua y carreteras. Para la identificación de los hábitats se completa esta información combinaron mapas espaciales de las clases CLC con el EUNIS mediante lo que se conoce en la metodología EUNIS como *crosswalks* que proporciona una serie de equivalencias entre diferentes nomenclaturas, suministrando información sobre la biodiversidad que podemos

esperar para cada ecosistema y permite la integración de clasificaciones locales también en el sistema. Los niveles de CLC 1, 2 y 3 parecerían vincularse directamente al nivel 2 de EUNIS, pero no es posible al no tratarse de una correlación directa. Y es que no siempre es posible una relación unívoca entre ellos a veces una sola clase CLC contiene múltiples hábitats, y algunos hábitats también se encuentran en más de una clase CLC.

Los beneficios de combinar las metodologías anteriormente descritas, especialmente para evaluaciones de servicios ecosistémicos en escalas nacionales a regionales, ha sido demostrada argumentando que las áreas de protección, donde ha existido seguimiento, como CORINE Land Cover, ofrecen excelentes posibilidades para el estudio y que el uso de datos de biotopos detallados respalda la vinculación de la información sobre la biodiversidad con las capacidades del territorio para proporcionar servicios ecosistémicos (Vihervaara et al., 2012).

La tipología vinculada de los tipos de ecosistemas de nivel 2 de MAES con los correspondientes tipos de hábitat de nivel 1 de EUNIS se muestran a continuación en la Figura 27.

MAES Nivel 1	MAES Nivel 2	EUNIS Nivel 2
I. Ecosistemas terrestres	I.1. Urbanos	J1. Edificios de ciudades, pueblos y aldeas
		J2. Edificios de baja densidad
		J3. Sitios industriales extractivos
		J4. Redes de transporte y otras áreas construidas
		J5. Aguas artificiales y estructuras asociadas
		J6. Depósitos de residuos
	I.2. Tierras de cultivo	I1. Tierras cultivables y huertas
		I2. Áreas cultivadas de jardines y parques
	I.3. Pastizales	E1. Pastizales secos
		E2. Pastizales mesófilos
		E3. Pastizales húmedos y estacionalmente húmedos
		E4. Pastizales alpinos y subalpinos
		E5. Franjas y claros de bosques y rodales de arbustos altos
		E6. Estepas saladas del interior
		E7. Pastizales escasamente boscosos
	I.4. Bosques	G1. Bosques caducifolios latifoliados
		G2. Bosques de hoja perenne de hoja ancha
		G3. Bosques de coníferas
		G4. Bosques mixtos de árboles caducifolios y coníferos
		G5. Líneas de árboles, pequeños bosques antropogénicos, en etapa temprana, recientemente talados y monte bajo

MAES Nivel 1	MAES Nivel 2	EUNIS Nivel 2
	I.5. Brezales y arbustos	F1. Tundra
		F2. Matorral ártico, alpino y subalpino
		F3. Matorral templado y mediterráneo-montano
		F4. Brezales arbustivos templados
		F5. Maquis y matorral arborescente
		F6. Garriga
		F7. Brezales mediterráneos espinosos
		F8. Matorral xerofítico termo-atlántico
		F9. Matorrales ribereños y pantanosos
		FA. Setos
	FB. Plantaciones de arbustos	
	I.6. Tierras con escasa vegetación	H1. Cuevas subterráneas terrestres
		H2. Depósitos interiores
		H3. Acantilados, pavimentos rocosos y afloramientos interiores
		H4. Hábitats dominados por la nieve o el hielo
		H5. Hábitats diversos con vegetación muy escasa o nula
		H6. Características volcánicas recientes
	I.6. Tierras con escasa vegetación	B1. Dunas costeras y orillas arenosas
		B2. Playas y bancos de guijarros
B3. Acantilados rocosos, cornisas y orillas		
I.7. Humedales	D1. Ciénagas elevadas y cubiertas	
	D2. Ciénagas de valle, ciénagas pobres y ciénagas de transición	
	D3. Turbera ártica	
	D4. Pantanos ricos en bases y ciénagas primaverales calcáreas	
	D5. Juncia y cañaverales, normalmente sin agua estancada	
	D6. Marismas y cañaverales salinos y salobres continentales	
II. Aguas continentales	II.1. Ríos y lagos	C1. Aguas estancadas superficiales
		C2. Aguas corrientes superficiales
		C3. Zona litoral de masas de agua superficiales continentales
III. Ecosistemas marinos	III.1. Aguas costeras y de transición	A1. Roca litoral y otros sustratos duros
		A2. Sedimento litoral
		A3. Roca infralitoral y otros sustratos duros
	III.2. Áreas costeras	A4. Roca circalitoral y otros sustratos duros
		A5. Sedimento sublitoral
	III.3. Plataforma continental	A6. Fondo de aguas profundas
		A7. Columna de agua pelágica
	III.4 Mar abierto	A8. Hábitats marinos asociados al hielo

Figura 27. *Crosswalk* entre la leyenda del mapa de ecosistemas y los tipos de ecosistemas MAES.

Fuente: Elaboración propia a partir de Mapping and assessing the condition of Europe's ecosystems: progress and challenges (Maes et al., 2013).

7 COBERTURAS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE OCUPACIÓN DEL SUELO EN ESPAÑA (SIOSE)

7.1 Principales características del proyecto cartográfico nacional de ocupación de suelo

La Dirección General del Instituto Geográfico Nacional (IGN) nacional, tiene como uno de sus objetivos prioritarios la producción y coordinación de la información en materia de Ocupación del Suelo en nuestro territorio. Para ello utilizan como soporte para la transmisión de la información, la que facilita la Red Europea de Información y Observación del Medio Ambiente (Red EIONET) de la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA). Pese a la existencia de proyectos europeos de cartografía como los descritos en los apartados anteriores, se hizo necesario contar con información a escala nacional que proporcionase mayor definición a la problemática expuesta. Los principales objetivos del proyecto iban a ser (IGN, 2011):

- Evitar las duplicidades y reducir costes en la generación de la información geográfica.
- Integrar a las Comunidades en el nivel de producción, control y gestión de la cartografía.
- Satisfacer los requerimientos y las necesidades de la Unión Europea, la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas en materia de ocupación del suelo.
- Integrar o recoger la información de las bases de datos de ocupación del suelo de la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas.

Así, un año antes de que viesen a la luz los datos del CLC2006, se lanza el denominado Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE), integrando la información disponible por las Comunidades Autónomas y la Administración General del Estado y generando una base de datos de ocupación del suelo para toda España a escala 1:25.000 con imágenes de referencia correspondientes al año 2005. Su creación, lejos de competir con el *Proyecto CORINE Land Cover*, se ha integrado en él y, desde 2006, se coordinan ambos proyectos, a través del IGN, acorde con las especificaciones de la EEA. Aun así, las diferencias eran notables:

- Escala. Se establece como escala de mapeo 1:25.000 frente al 1:100.000 usado en el *Proyecto CORINE Land Cover*. Además, la precisión geométrica final tendrá un Error Medio Cuadrático: $EMC(x, y) \leq 5$ m. y el detalle de la línea será el adecuado para dicha escala. Para la generación de la base de datos a esta escala, el SIOSE podrá incorporar los datos producidos por las distintas Comunidades Autónomas que producen cartografía a escalas de mayor definición como 1:10.000 o 1:5.000 en el caso madrileño.
- Unidad mínima para el inventario. La unidad espacial es el polígono como en el proyecto europeo, pero sin embargo la superficie mínima a representar varía

notablemente, abandonando las 25 ha de su predecesor y considerándola en función de la cobertura a graficar:

- Superficies artificiales y láminas de agua: 1 ha. A partir de SIOSE2011 se permite bajar a 0,5 ha, con acuerdo previo entre la Dirección Nacional del Proyecto y la comunidad autónoma correspondiente (Equipo Técnico Nacional SIOSE, 2015).
- Cultivos forzados, coberturas húmedas, playas, vegetación de ribera y acantilados marinos: 0,5 ha.
- Cultivos y resto de áreas de vegetación natural: 2 ha. A partir de la segunda edición, se permitió bajar en la actualización a 1 ha, con acuerdo previo entre la Dirección Nacional del Proyecto y la comunidad autónoma correspondiente (Instituto Geográfico Nacional, 2015)

Al igual que ocurre en el CORINE, cada uno de los polígonos que definen una cobertura deberá contener en su interior una o varias coberturas del suelo homogéneas, haciendo a este claramente distinguible de las unidades que lo rodeen. Otras consideraciones apuntadas por las características básicas del proyecto y que lo diferencian del proyecto europeo serían:

- El ancho mínimo de los elementos lineales será de 15 metros.
 - La red viaria y ferroviaria se digitalizaron con el ancho real.
 - Los polígonos no podrán formar entre sí estrangulamientos o pasillos, en los que los lados de un mismo polígono o de dos polígonos distintos discurren prácticamente paralelos con un ancho inferior a 15 metros y durante una longitud de 60 metros.
 - En el caso en que un polígono tenga una cobertura compuesta, la superficie mínima del mismo será la que establezca la cobertura que implique menor unidad espacial.
- Nomenclatura. Se plantea una categorización de la superficie nacional en distintas unidades según sus propiedades biofísicas. Dentro de cada polígono se puede considerar que la cobertura es homogénea. En este caso, la nomenclatura se estructura en dos niveles jerárquicos donde, en función de las necesidades del usuario, se puede optar por una más genérica (nivel 1) o más detallada (nivel 2). Así, por ejemplo, en el nivel 1 se podría identificar el tejido *Urbano mixto* mientras que en un segundo estrato se podrían identificar los tejidos concretos que abarca el nivel 1 (111. *Casco*, 112. *Ensanche*, 113. *Discontinuo* y 114. *Zona verde urbana*).

El primero de estos niveles está conformado por 20 agrupaciones entre las que se encuentran los polígonos de *Cultivos herbáceos*, *Invernaderos*, *Cultivos leñosos* o *Bosques*. No todas se subdividen en un segundo nivel y las que se subdividen no lo hacen en el mismo número tampoco. Así, ni *Cultivos herbáceos* ni *Invernaderos* tienen nivel 2, mientras que *Cultivos leñosos* o *Bosques* si lo hacen, por un lado. Y cultivos leñosos se subdivide en seis clases (*Frutal cítrico*, *Frutal no cítrico*, *Viñedo*, *Olivar*, *Otros cultivos leñosos* y *Combinación de cultivos leñosos*) mientras que *Bosques* hace lo propio en tres clases (*Bosque de frondosas*, *Bosque de coníferas* y *Bosque mixto*).

La descripción completa de las clases SIOSE de coberturas se identifica con un código de tres dígitos denominado CODIIGE. Si este acaba en 0 es de nivel 1 mientras que si acaba en otro número es de nivel de 2.

Estas consideraciones, aunque con pequeños cambios como se comentaba anteriormente fueron mantenidas en las diferentes versiones del proyecto hasta el momento. La más reciente de ellas, sobre la que se trabaja en esta investigación, actualiza la información en base a las *Ortofotos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea 2014* (Instituto Geográfico Nacional, 2018).

7.2 Clasificación de las coberturas de ocupación de suelo

7.2.1 Urbano mixto, instalación del sector primario, industrial, servicio dotacional, asentamiento agrícola y huerta, infraestructura de transporte e infraestructura técnicas

Las diferentes clases identificadas pueden agruparse en cinco grandes grupos de clases de suelo. El primero de ello agruparía a los denominados tejidos *Urbano mixto* (110), *Instalación del sector primario* (120), *Industrial* (130), *Servicio dotacional* (140), *Asentamiento agrícola y huerta* (150), *Infraestructura de transporte* (160) e *Infraestructura técnicas* (170). Dentro del *Urbano mixto* se definen las áreas ocupadas por edificaciones principalmente destinadas a viviendas y sus terrenos asociados, como son viales, zonas verdes artificiales, aparcamientos u otras construcciones. Una segunda agrupación responde a las *Instalación del sector primario* se describen las áreas ocupadas por superficies artificiales que se destinan a actividades ligadas con el sector primario de producción. Por otro lado, se congregan las áreas destinadas a infraestructuras de transporte terrestre, aéreo o marino bajo la denominación de *Infraestructura de transporte*. Y la clase de *Infraestructura técnicas* identificaría en su subnivel las infraestructuras técnicas destinadas a la generación, transporte y acumulación de energía, materia y sustancias necesarias o resultado de actividades humanas. Las clases *Industrial*, *Servicio dotacional* y *Asentamiento agrícola y huerta* no se subdividen y describen a continuación junto con el resto de las subclases:

URBANO MIXTO, INSTALACIÓN DEL SECTOR PRIMARIO, INDUSTRIAL, SERVICIO DOTACIONAL, ASENTAMIENTO AGRÍCOLA Y HUERTA, INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE E INFRAESTRUCTURA TÉCNICAS	
111. Casco	Zona urbana mixta consolidada caracterizada por tener una trama irregular, viales muy estrechos y pocas zonas verdes.
112. Ensanche	Zona urbana mixta, que puede estar o no, ya consolidada, producida en base a un planeamiento urbano definido que generalmente se desarrolla ordenando áreas en torno al casco existente.
113. Discontinuo	Zona urbana que puede estar consolidada o en vía de consolidación, de trama regular producida por un planeamiento urbanístico definido.
114. Zona verde urbana	Áreas urbanas con vegetación artificial incluidas en zonas urbanas.
121. Instalación agrícola y/o ganadera	Espacios artificiales cuya finalidad está ligada a actividades destinadas a la puesta en cultivo y explotación del suelo.
122. Instalación forestal	Espacios artificiales vinculados a actividades que se relacionan directamente con el aprovechamiento de los recursos de los bosques en los que se ubican.
123. Extracción minera	Espacios artificiales o modificados destinados a la extracción de materiales geológicos de su emplazamiento natural para su posterior aprovechamiento económico.
130. Industrial	Áreas de superficies artificiales en las que existen instalaciones destinadas a la obtención, elaboración, transformación, reparación, almacenamiento y distribución de productos.
140. Servicio dotacional	Espacios artificiales destinados a servicios no productivos de bienes que se prestan a los ciudadanos.
150. Asentamiento agrícola y huerta	Espacios artificiales destinados a servicios no productivos de bienes que se prestan a los ciudadanos.
161. Red viaria o ferroviaria	Vías de comunicación terrestre e instalaciones y terrenos asociados.
162. Puerto	Infraestructuras portuarias, incluyendo muelles, zonas de atraque y clubes, aparcamientos, etc.
163. Aeropuerto	Infraestructura de áreas aeroportuarias, incluyendo terminales, pistas de aterrizaje, hangares, zonas de carga, aparcamientos, etc.
171. Infraestructura de suministro	Infraestructuras, instalaciones y terrenos asociados para la generación y transporte de energía, agua y otros fluidos.
172. Infraestructura de residuos	Áreas destinadas al vertido de basuras, escombros y sus terrenos asociados.

Figura 28. Clases y subclases de suelo del SIOSE de Urbano mixto, Instalación del sector primario, Industrial, Servicio dotacional, Asentamiento agrícola y huerta, Infraestructura de transporte e Infraestructura técnicas.

Fuente: Elaboración propia a partir de Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Cubierta terrestre al marco INSPIRE (Grupo Técnico de Trabajo de Geología, 2018).

7.2.2 Cultivos

Una segunda agrupación, referida a cultivos, estaría formada por los *Cultivo herbáceo* (210), *Invernadero* (220), *Cultivo leñoso* (230), *Prado* (240), *Combinación de cultivos* (250) y *Combinación de cultivos con vegetación* (260). De ellos, tan sólo el *Cultivo leñoso* se subdivide en otras categorías. Dentro de este se encontrarían todas aquellas superficies con cultivos de tallo perenne que ocupan el terreno durante largos períodos y no necesitan ser replantados después de cada cosecha. Así, bajo esta agrupación, se encuentran reconocidas las tierras ocupadas por todos los árboles frutales, agrios, vid, olivo, etc., pero no los árboles con aprovechamiento de madera.

CULTIVO HERBÁCEO, INVERNADERO, CULTIVO LEÑOSO, PRADO, COMBINACIÓN DE CULTIVOS Y COMBINACIÓN DE CULTIVOS CON VEGETACIÓN	
210. Cultivo herbáceo	Superficie cultivada y labrada regularmente, bajo un sistema de rotación de cultivos y barbecho, así como el suelo desnudo resultante de la transformación de otros aprovechamientos agrícolas.
220. Invernadero	Superficie para cultivos protegidos por construcciones, permanentes, de vidrio, plástico, o cubiertos por mantos de plástico que en cualquier caso proporcionan a las plantas mayor temperatura que en el exterior.
231. Frutal cítrico	Superficie en la que existen plantaciones de cítricos para la producción de fruto.
232. Frutal no cítrico	Superficie en la que existen plantaciones de frutales de pepita, frutales de hueso, frutal de frutos secos y frutales tropicales.
233. Viñedo	Superficie ocupada por plantaciones de vid independientemente del destino de la producción y del sistema de conducción.
234. Olivar	Superficie ocupada por plantaciones de olivo independientemente del destino de la producción.
235. Otros cultivos leñosos	Superficie ocupada por cultivos leñosos no clasificados en las clases anteriores. Se incluyen especies como la chumbera, morera, etc.
236. Combinación de cultivos leñosos	Superficie ocupada por plantaciones en mosaico de frutales, vides u olivos, donde no pueden aislarse superficies de monocultivos leñosos.
240. Prado	Pastos herbáceos espontáneos de carácter permanente producidos por el hombre en un pasado más o menos remoto y por el pastoreo.
250. Combinación de cultivos	Combinaciones de prados, cultivos anuales y permanentes, en disposición de mosaico, no consideradas anteriormente
260. Combinación de cultivos con vegetación	Porciones del terreno donde se combinan cultivos y especies de vegetación naturales.

Figura 29. Clases y subclases de suelo del SIOSE de Cultivo herbáceo, Invernadero, Cultivo leñoso, Prado, Combinación de cultivos y Combinación de cultivos con vegetación.

Fuente: Elaboración propia a partir de Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Cubierta terrestre al marco INSPIRE (Grupo Técnico de Trabajo de Geología, 2018).

7.2.3 Bosque, pastizal o herbazal, matorral, combinación de vegetación y terreno sin vegetación

La tercera de las agrupaciones giraría en torno a los bosques y estaría formada por los propios *Bosque* (310), así como *Pastizal o herbazal* (320), *Matorral* (330), *Combinación de vegetación* (340) y el *Terreno sin vegetación* (350). La primera de ellas estaría formada por la agrupación de árboles o especies potencialmente arbóreas, en espesura y uso netamente forestal, independientemente de que el origen fuese natural o de repoblación, siempre y cuando contasen con una fracción de cabida cubierta igual o superior al 10% y una altura mínima alcanzable en madurez de 5m. La otra clase que se subdivide de las cinco mencionadas sería el *Terreno sin vegetación* donde se identifican diferentes zonas que, debido a las circunstancias extremas de clima, suelo, topografía, erosión, o cualquier otra, presentan la mayor parte de su superficie desnuda de vegetación incluso herbácea. Las restantes clases se describen a continuación junto con las de nivel 2 de las mencionadas:

BOSQUE, PASTIZAL O HERBAZAL, MATORRAL, COMBINACIÓN DE VEGETACIÓN Y TERRENO SIN VEGETACIÓN	
311. Bosque de frondosas	Bosque con especies de frondosas predominantes (70% de la masa forestal).
312. Bosque de coníferas	Bosque con especies de coníferas predominantes (70% de la masa forestal).
313. Bosque mixto	Bosque sin especies de frondosas o coníferas predominantes. Casos que no cumplan los porcentajes mencionados en las anteriores clases
320. Pastizal o herbazal	Pastos formados por comunidades herbáceas permanentes y espontáneas aprovechadas a diente o no, en pastoreo extensivo cuya producción es muy dependiente de la climatología.
330. Matorral	Superficies cubiertas por vegetación de matorral o arbustiva.
340. Combinación de vegetación	Combinaciones de vegetación no consideradas como bosques previamente.
351. Playa, duna o arenal	Ribera del mar o de un río grande, formada por arenales en superficie casi plana.
352. Roquedo	Áreas constituidas por rocas y, cualquier zona en que aparece una unidad o asociación litológica particular.
353. Temporalmente desarbolado por incendios	Áreas parcialmente arboladas o desarboladas afectadas por incendios forestales.
354. Suelo desnudo	Superficies desnudas de vegetación incluso herbácea. Se incluyen superficies sin o con muy escasa vegetación debido a condiciones climáticas de extrema aridez, cárcavas o zonas en proceso de erosión.

Figura 30. Clases y subclases de suelo del SIOSE de *Bosque, Pastizal o herbazal, Matorral, Combinación de vegetación y Terreno sin vegetación*.

Fuente: Elaboración propia a partir de Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Cubierta terrestre al marco INSPIRE (Grupo Técnico de Trabajo de Geología, 2018).

7.2.4 Cubierta húmeda

Dentro de la cuarta agrupación se identifican diferentes zonas con morfología que propician la acumulación de agua, inundadas o con tendencia a inundarse durante gran parte del año por aguas dulces, salobres o saladas y con una vegetación específica. Engloba también a los ecosistemas con los que estos elementos entran en contacto así como zonas sumergidas por mareas altas en alguna fase del ciclo anual de mareas, diferenciando estas cuestiones en las diferentes subclases:

CUBIERTA HÚMEDA	
411. Zona húmeda y pantanosa	Terrenos bajos normalmente inundados de agua en invierno y más o menos saturados durante todo el año.
412. Turbera	Superficies formadas por acumulación de residuos vegetales en estado de descomposición.
413. Marisma	Terreno pantanoso asociado habitualmente a la desembocadura de los ríos, que se inunda por influencia mareal y/o fluvial.
414. Salina	Salinas interiores de diversa tipología, donde se obtiene sal por evaporación del agua salada o salobre.

Figura 31. Clases y subclases de suelo del SIOSE de *Cubierta húmeda*.

Fuente: Elaboración propia a partir de Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Cubierta terrestre al marco INSPIRE (Grupo Técnico de Trabajo de Geología, 2018).

7.2.5 Cubierta de agua

Y, por último, se incorporan la *Cubierta de agua* (500), identificada como las superficies cubiertas por agua en estado natural, artificial o modificadas por el hombre. Esta clase se subdivide en seis subclases que se describen a continuación:

CUBIERTA DE AGUA	
511. Curso de agua	Corriente continua de agua, de caudal constante, esporádico o variable estacionalmente.
512. Lago o laguna	Superficies de agua formadas por acumulación en una depresión del terreno. Lagos, lagunas, ibones, etc. de origen natural
513. Embalse	Superficies de agua formadas por represamiento artificial en cauces, pero de cubeta natural.
514. Lámina de agua artificial	Superficies de agua que ocupan un depósito construido con el fin de contenerla.
515. Mar	Superficie ocupada por agua marina.
516. Glaciar y/o nieve perpetua	Superficies cubiertas por masas de hielo y nieves perpetuas.

Figura 32. Clases y subclases de suelo del SIOSE de *Cubierta de agua*

Fuente: Elaboración propia a partir de Guía de transformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Cubierta terrestre al marco INSPIRE (Grupo Técnico de Trabajo de Geología, 2018).

Al igual que ocurría en el *Proyecto CORINE Land Cover*, este proyecto nacional también ha ido sufriendo diferentes actualizaciones que han propiciado la necesidad de actualizar la base de datos. De este modo, desde el inicio del proyecto hasta la actualidad contamos con datos de tres años de referencia: SIOSE2005, SIOSE2009, SIOSE2011 y SIOSE2014. El proyecto considera que existe un cambio cuando se cumplen de forma simultánea dos condiciones. La primera de ellas es que la zona de cambio observada entre los dos años de referencia sea mayor o igual a 0,4 ha y, a segunda, que en la zona de cambio la cobertura existente se vea modificada en al menos el 20% de las clases que la componen (o en más del 20% de los atributos de esas clases). Esta segunda cambia los atributos de la capa, pero no necesariamente su identificación por lo que no es determinante en esta investigación.

Para atender a los posibles cambios entre las coberturas se han tipificado en ocho casos teóricos de cambios que pueden ocurrir con mayor o menor frecuencia. Estos se describen a continuación y queda identificados gráficamente en la Figura 33:

- Tipo A. Cambio simple Se identifica como el caso más frecuente y se produce cuando entre los dos años de referencia, un polígono crece o decrece en una superficie mayor de 0,4 ha con un cambio en la cobertura de más del 20% de las clases o de los atributos. Al polígono resultante, bien por ampliación o por recorte del polígono existente, se le asignará la nueva cobertura correspondiente en el segundo año (véase Figura 33.A).
- Tipo B. Desaparición de un polígono debido a un cambio. En este caso se observa un cambio en la cobertura que hace necesaria una actualización geométrica pero el polígono resultante de la actualización tiene una superficie inferior a la unidad mínima SIOSE. En este caso dicho polígono desaparecerá en la nueva cartografía (véase Figura 33.B).
- Tipo C. Creación de un polígono debido a un cambio. Caso contrario al anterior, cuando en la nueva fecha de referencia se ha creado un polígono totalmente nuevo debido al cambio. Esto puede ocurrir por la aparición de un nuevo uso (Figura 33.C1) o bien porque exista una cobertura en el terreno que no forma polígono por no tener el tamaño mínimo y se produce un cambio tal que la superficie resultante supere la mínima para crear un polígono nuevo (véase Figura 33.C2).
- Tipo D. Cambio aislado. Este cambio se produce cuando, cumpliendo con todos los requisitos para ser cambio, no está junto a otro polígono de igual cobertura. (véase Figura 33.D).
- Tipo E. Cambio pequeño en un polígono existente. Es el caso de que en un polígono existente se produzca un cambio inferior a 0,4 ha de superficie con modificación o no de las clase o atributos en más del 20%; No será necesaria una actualización geométrica (véase Figura 33.E).
- Tipo F. Desaparición de un polígono por un cambio pequeño. En este caso, un cambio pequeño (inferior a 0,4 ha de superficie) en un polígono existente hace

desaparecer este polígono al perder superficie y no llegar a la unidad mínima. (véase Figura 33.F).

- Tipo G. Creación de un polígono debido a un cambio pequeño. Este cambio ocurre cuando existe una cobertura en el terreno que no forma un polígono por no tener el tamaño mínimo y se produce un cambio que, aun siendo pequeño, permite la creación de un polígono nuevo (véase Figura 33.G).
- Tipo H. Pequeño cambio. Se produce cuando, entre dos fechas de referencia, se identifica una cobertura en el terreno que no forma un polígono en SIOSE por no tener el tamaño mínimo y se produce un cambio que también es inferior al tamaño mínimo y la cobertura resultante tampoco tiene el tamaño mínimo para formar un nuevo polígono. (véase Figura 33.H).

Al igual que ocurre con el CORINE Land Cover, la disponibilidad de grandes conjuntos de datos permite analizar la evolución de los usos del suelo, aunque a una escala mucho mayor que el proyecto europeo, facilitando el de análisis de los estados pasados, presentes y futuros de cualquier sistema territorial, sea de naturaleza natural o antrópica. Esta mayor resolución, en el caso nacional puede ayudar sin duda a identificar procesos de desertificación a base de la comparativa de las cubiertas vegetales e hídricas considerando las persistencias, pérdidas o incorporaciones o cuestiones de sellado de suelo a través del análisis de las dinámicas de construcción e impermeabilización de suelos, ambas directamente relacionadas con la permanencia o desaparición de ecosistemas (Alvarado et al., 2020; McGranahan et al., 2007; Teixeira da Silva et al., 2018).







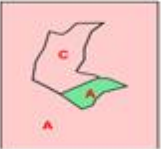

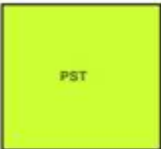




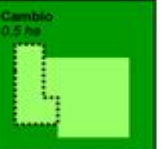



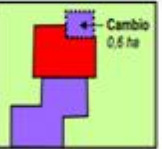












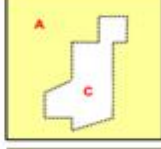
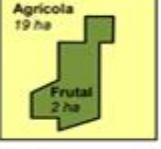
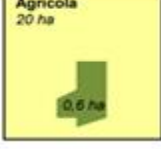
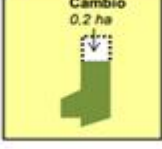

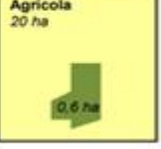
	SIOSE1	IMAGEN2	PROCESO	SIOSE2
Tipo A. Cambio simple				
Tipo B. Desaparición de un polígono debido a un cambio				
Tipo C1. Creación de un polígono debido a un cambio por nuevo polígono				
Tipo C2. Creación de un polígono debido a un cambio por incorporación				
Tipo D. Cambio aislado				
Tipo E. Cambio pequeño en un polígono existente				
Tipo F. Desaparición de un polígono por un cambio pequeño				
Tipo G. Creación de un polígono debido a un cambio pequeño				
Tipo H. Pequeño cambio				

Figura 33. Tipologías de cambio detectadas en el proyecto SIOSE.

Fuente: Elaboración propia a partir de *Metodología de actualización SIOSE* (Grupo Técnico de Trabajo de Ocupación del Suelo & Instituto Geográfico Nacional, 2018).

8 CONCLUSIONES

Entender el papel de la biodiversidad, su relación con los servicios ecosistémicos, así como los distintos marcos conceptuales establecidos para la evaluación de estos a nivel internacional es fundamental para lograr una buena adaptación desde la planificación de estas cuestiones. Así, tal y como se desprende de la lectura del texto anterior, la planificación territorial y urbana es componente indispensable de las principales presiones sobre estos ecosistemas y sus servicios. Ciertamente también es, que la no planificación tiene siempre peores efectos sobre el medio ambiente. Y es que indudablemente, las determinaciones estructurantes, encargadas de definir el modelo de ocupación, utilización y preservación del suelo, entre otras cuestiones, pueden formar parte de la solución tanto como del problema.

Así, por ejemplo, dentro de los impulsores del cambio identificados y descritos en la *Evaluación de Ecosistemas del Milenio* (Millennium Ecosystem Assessment, 2005), la clasificación del suelo es cómplice directa de la transformación del hábitat ya que, con arreglo a la tipología de clases prevista en el derecho autonómico, identifica tanto aquellos terrenos en los que existe posibilidad de transformación urbanística como aquellos donde no debería haberla. Estas diferentes presiones ayudan a evaluar las condiciones de resiliencia de los ecosistemas, así como sus efectos sobre sus aportes, poniendo estos en valor. Con tal finalidad diferentes metodologías internacionales han intentado cuantificar estos parámetros no sin estar alejadas de la polémica sus consideraciones éticas y culturales.

Pero esta cuantificación, aunque territorializada, es demasiado compleja para la interpretación que se podría hacer desde la planificación. Por ello se ha de recurrir a sistemas de mapeo e identificación de ecosistemas que ayuden a relacionar estos conceptos más directamente con el territorio. La evolución de estos, a través de fotointerpretación y apoyados más recientemente en la tecnología LIDAR, han producido importantes avances en el campo. Esta cartografía ha significado un importante avance de cara a la identificación de los ecosistemas y dada la componente gráfica de la planificación debe servirse de ella tanto en sus diagnósticos como en la justificación del modelo a adoptar.

Entre ellos destacan para investigación dos proyectos concretos, el *European Nature Information System* (EUNIS) y el *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services* (MAES). El primero de ellos plantea como ventaja frente a otras clasificaciones que, gracias a las relaciones entre estos y otras clasificaciones de hábitats, permite relacionar datos de coberturas nacionales con el nivel internacional y proporcionan vínculos con los sistemas de hábitat que se utilizan en diferentes legislaciones. El segundo de ellos, partiendo del primero y del CORINE Land Cover, plantea que un ecosistema a una determinada escala puede consistir en uno o más hábitats diferentes, definidos por su ubicación y biótica, así como por las características abióticas del medio ambiente en el que se encuentre, aportando una visión más general al problema y facilitando la valoración de estos espacios a nivel internacional.

En este sentido no hay que olvidar que esta información parte de la fotointerpretación que, como se analizó en el apartado correspondiente parte de la

identificación de elementos o áreas homogéneas a partir de una fotografía aérea y que, aunque se han producido muchos avances, siguen presentado algunos problemas que serían arrastrados en esta investigación. En concreto, algunos elementos son difíciles de clasificar mientras que tampoco permite efectuar mediciones con exactitud. Para solventar estos problemas sería necesario verificar algunas interpretaciones a través del trabajo de campo.

Gran parte de la viabilidad de la realización de esta investigación se centra precisamente en el mapeado de la información y el acceso libre a la información. Esta es una cuestión siempre útil al urbanista pero que en este caso se hace imprescindible tanto para la aplicación de la metodología propuesta de identificación y afección a los ecosistemas, como para identificar el planeamiento efectivo en función de la clasificación del suelo existente, el planeamiento ejecutado y las determinaciones de la legislación correspondiente.

Tanto el libre acceso como su actualización y escala de información ayuda a la definición regulativa de los futuros usos del territorio de tal modo de forma que tengan en cuenta la interacción de los ecosistemas, su ubicación y contexto espacial y la estrecha vinculación de estos con el planeamiento. Este tipo de información se encuentra accesible gracias a la *Directiva Europea Inspire* cuya finalidad es establecer las pautas generales para el buen funcionamiento y servicio de la *Infraestructura de Información Espacial en la Comunidad Europea* que debe compatibilizar la información aportada por los diferentes Estados miembros.

Para la escala del planificador es fundamental pues incide en los datos espaciales mínimos a desarrollar por cada Estado entre las que figuran parcelas catastrales, unidades administrativas, hidrografía, geología, imágenes georreferenciadas, modelos de elevación del terreno, usos del suelo, zonas de riesgos, distribución de especies, recursos energéticos... Cuestiones todas ellas que, al encontrarse en diferentes servicios de visualización, descarga o transformación facilitan bastante nuestra labor frente a la manera de trabajar años atrás.

Estas no sólo deben formar parte de la información de los documentos de planificación, claves en la *Evaluación Ambiental Estratégica*, sino que además son esenciales para la formalización del citado modelo. En concreto, para llevar a buen término la propuesta de ordenación, este mapeo tiene que identificar y definir la extensión de los ecosistemas mediante la integración espacial de diferentes datos sobre su cobertura o características ambientales. A esta información debería incorporarse la correspondiente a sus principales presiones e importancia de aportaciones ecosistémicas para cada una de las familias de bienes-servicio, así como las referentes a la clasificación del suelo e interacciones legales que pudiesen ser relevantes para identificar los problemas de vulnerabilidad ecosistémica. Gracias a ello, finalmente se podrían identificar las consecuencias derivadas de la antropización o protección de estos.

Dependemos de ecosistemas saludables y resilientes para continuar brindando servicios, como alimentos, agua, aire limpio y clima estable, que son esenciales para nuestro bienestar. Por ello, contar con una descripción general sobre la situación actual de los ecosistemas en un espacio concreto y las presiones humanas a las que

están expuestos es muy importante. Esta cartografía, para este caso concreto u otro que podría llevarse a cabo con una metodología similar, revela la existencia de muchos ecosistemas que podrían aumentar su vulnerabilidad al cambio ambiental, así como otros espacios, también muy sensibles como los localizados en suelos urbanizables que pese a esta vulnerabilidad no están protegidos. Del mismo modo, en el caso de los suelos que, si cuentan con protección por parte del planeamiento, podría ayudar a afianzar está apoyándose en el sistema regulatorio que permite la propia normativa municipal para permitir, admitir o prohibir determinados usos que no estén de acuerdo con los valores que han llevado al planificador a proteger estos espacios.

9 BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, J. M. G., González, M. E. P., & Rodríguez, M. P. G. (2020). Soil sealing, fragmentation and ecological connectivity in the conurbation of Madrid (Spain). *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 85. <https://doi.org/10.21138/bage.2884>
- Blondel, J. (1995). *Biogéographie. Approche Écologique et Évolutive* (Vol. 27, p. 297).
- Bossard, M., Feranec, J., & Otahel, J. (2000). *CORINE land cover technical guide – Addendum 2000 Part I State-of-play production methods of the CORINE land cover database*.
- Burkhard, B., & Maes, J. (2017). Mapping Ecosystem Services. In B. Burkhard & J. Maes (Eds.), *Mapping Ecosystem Services*. Pensoft Publishers. <https://doi.org/10.3897/ab.e12837>
- Büttner, G., Feranec, J., & Jaffrain, G. (2002). CORINE land cover update 2000. In *Technical guidelines*. <http://www.fomento.es/nr/rdonlyres/de88aec2-d5fa-4e95-9694-939a326cd026/3128/021219techrep89.pdf>
- Büttner, G., Kostztra, B., Soukup, T., Sousa, A., & Langanke, T. (2017). CLC2018 Technical Guidelines. *European Environment Agency*, 3436, 60. https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/clc2018technicalguidelines_final.pdf
- Büttner, G., Kosztra, B., Maucha, G., Pataki, R., Kleeschulte, S., Hazeu, G., Vittek, M., Schröder, C., & Littkopf, A. (2021). *CORINE Land Cover, User Manual*. <https://land.copernicus.eu/> [Accessed 07-June-2021]
- Büttner, G., Soukup, T., & Kosztra, B. (2014). CLC2012. Addendum to CLC2006 Technical Guidelines. *European Environment Agency*, 2(August), 1–35. http://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/Addendum_finaldraft_v2_August_2014.pdf
- Cadotte, M. W., Dinnage, R., & Tilman, D. (2012). Phylogenetic diversity promotes ecosystem stability. *Ecology*, 93(8 SPEC. ISSUE). <https://doi.org/10.1890/11-0426.1>
- Calow, P. (1999). Blackwell's concise encyclopedia of ecology. In Blackwell Sciences (Ed.), *Ecology*. <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=pOmSioetSAC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Blackwell?s+Concise+Encyclopedia+of+Ecology&ots=sc9rckUEba&sig=TLs5vbhUrK7AkMxCR3G5ZSiIM0U>
- Chytrý, M., Tichý, L., Hennekens, S. M., Knollová, I., Janssen, J. A. M., Rodwell, J.

- S., Peterka, T., Marcenò, C., Landucci, F., Danihelka, J., Hájek, M., Dengler, J., Novák, P., Zukal, D., Jiménez-Alfaro, B., Mucina, L., Abdulhak, S., Ačić, S., Agrillo, E., ... Schaminée, J. H. J. (2020). EUNIS Habitat Classification: Expert system, characteristic species combinations and distribution maps of European habitats. *Applied Vegetation Science*, 23(4), 648–675.
<https://doi.org/10.1111/avsc.12519>
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático - UNFCCC. (2016). Acuerdo de París. *UNFCCC, FCCC/CP/20*, 40.
<http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf>
- Convention on Biological Diversity. (2014). *Why is Taxonomy Important?*
<http://www.cbd.int/gti/importance.shtml>
- Córdoba Hernández, R. (2021). *Estructura territorial resiliente: análisis y formalización a través del planeamiento urbanístico* [Universidad Politécnica de Madrid]. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.69364>
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S., & Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26(1), 152–158.
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>
- Davies, C. E., & Moss, D. (1997). *EUNIS Habitat Classification. Final Draft*. EEA.
- Davies, C. E., Moss, D., & Hill, M. O. (2004). EUNIS Habitat Classification Revised 2004. *Technology, October*, 310. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification>
- de Groot, R., Brander, L., van der Ploeg, S., Costanza, R., Bernard, F., Braat, L., Christie, M., Crossman, N., Ghermandi, A., Hein, L., Hussain, S., Kumar, P., McVittie, A., Portela, R., Rodriguez, L. C., ten Brink, P., & van Beukering, P. (2012). Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services*, 1(1), 50–61.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.005>
- Deliège, G., & Neuteleers, S. (2014). Ecosystem services as an argument for biodiversity preservation: Why its strength is its Problem - Reply to Cimon-Morin et al. In *Biological Conservation* (Vol. 172, p. 218).
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.02.008>
- Devillers, P., Devillers-Terschuren, J., & Ledant, J. P. (1991). CORINE Biotopes - The design, compilation and use of an inventory of sites of major importance for nature conservation in the European Community. In H. Mounsey & R. Tomlinson (Eds.), *Building databases for global science* (Vol. 1). European Community.
- Devillers, Pierre, & Devillers-Terschuren, J. (1996). *A Classification of Palaearctic*

Habitats. Council of Europe Publishing.

Dirección General de Medio Natural y Política Forestal. (2009). Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de habitat de interes comunitario en España. In *32 Aguas continentales corrientes. Ecosistemas lóticos*.

Equipo Técnico Nacional SIOSE. (2015). *Documento Técnico SIOSE 2011*.
https://www.siose.es/SIOSEtheme-theme/documentos/pdf/Doc_tec_SIOSE2011_v1.1.pdf

Erhard, M., Teller, A., Maes, J., Meiner, A., Berry, P., Smith, A., Eales, R., Papadopoulou, L., Bastrup-Birk, A., Ivits, E., Gelabert, E. R., Dige, G., Petersen, J.-E., Reker, J., Cugny-Seguin, M., Kristensen, P., Uhel, R., Estreguil, C., Fritz, M., ... Christiansen, T. (2016). *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Mapping and assessing the condition of Europe's ecosystems: Progress and challenges*.
https://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/3rdMAESReport_Condition.pdf

European Commission. (1991). Scientific methodology. In *CORINE biotopes manual* (p. 232). Commission of the European Communities.
<https://www.eea.europa.eu/publications/COR0-biotopes/file>

European Commission. (2000). Directiva 2000/60 de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario en el ámbito de la política de aguas. *Diario Oficial de Las Comunidades Europeas*, L 327, de 22 de diciembre, 1-73.
<https://www.boe.es/doue/2000/327/L00001-00073.pdf>

European Commission. (2008a). Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa. *Diario Oficial de La Unión Europea*, L 152, de 11 de junio, 1-44.
<https://www.boe.es/doue/2008/152/L00001-00044.pdf>

European Commission. (2008b). Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008, por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino. *Diario Oficial de La Unión Europea*, 164, de 25 de junio, 19-40.
<https://www.boe.es/doue/2008/164/L00019-00040.pdf>

European Commission. (2010). Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de aves silvestres. *Diario Oficial de La Unión Europea*, L 20, de 26 de enero, 7-25.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0147&from=ES%0Ahttps://www.boe.es/doue/2010/020/L00007-00025.pdf>

European Commission. (2011a). Our life insurance, our natural capital: an EU

- biodiversity strategy to 2020. *European Commission, COM(2011)*, 1–17.
<https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0244:FIN:EN:pdf>
- European Commission. (2011b). *The EU Biodiversity Strategy to 2020*.
<https://doi.org/10.2779/39229>
- European Commission. (2018). Una Europa que protege: Aire puro para todos. *European Commission*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0330&from=FR>
- European Commission. (2019). The European Green Deal. In *European Commission*.
https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en
- European Communities. (1986). *CORINE. Register of Sites of importance for nature conservation in Europe. Specifications for data content and format of the standard site record*. c:%5CTesis%5CBibliografía%5CPDF%5C1088156621.pdf
- European Communities. (1992). Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. *Diario Oficial de Las Comunidades Europeas*, 206, de 22 de julio, 7–50. <https://www.boe.es/doue/1992/206/L00007-00050.pdf>
- European Environment Agency. (1996). *CORINE land cover - Part I Methodology and Part II Nomenclature*. <https://www.eea.europa.eu/publications/COR0-part2>
- European Environment Agency. (2007). CLC2006 technical guidelines. In *EEA Technical Report (Office for, Issue 17)*. <https://doi.org/10.2800/12134>
- European Environment Agency. (2014). Spatial analysis of green infrastructure in Europe. In *EEA Technical Report (Issue 2)*.
<http://www.eea.europa.eu/highlights/new-mapping-method-for-2018green%0Ahttp://www.eea.europa.eu/publications/spatial-analysis-of-green-infrastructure>
- European Environment Agency. (2015). European Ecosystem Assessment - Concept, Data and Implementation. In *EEA Technical report (Issue 6)*.
<https://www.eea.europa.eu/publications/european-ecosystem-assessment>
- European Environment Agency. (2020). The European environment - state and outlook 2020. Knowledge for transition to a sustainable Europe. In *European Environment*. <https://www.eea.europa.eu/publications/soer-2020>
- European Environment Agency. (2021). *EEA Glossary*. EEA.
<https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/biodegradable>

- European Parliament and European Council. (2013). Decisión 1386/2013/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de noviembre de 2013, relativa al Programa General de Acción de la Unión en materia de Medio Ambiente hasta 2020 «Vivir bien, respetando los límites de nuestro planeta» [DOUE L 354, 28-X. *Official Journal of the European Union*, 56(L 354/171, de 28 de diciembre), 171–200. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L:2013:354:TOC>
- Fairhead, J., Leach, M., & Scoones, I. (2012). Green Grabbing: A new appropriation of nature? *Journal of Peasant Studies*, 39(2), 237–261. <https://doi.org/10.1080/03066150.2012.671770>
- Feranec, J., Hazeu, G., Jaffrain, G., & Cebecauer, T. (2007). Cartographic aspects of land cover change detection (over- and underestimation in the I&CORINE Land Cover 2000 Project). *Cartographic Journal*, 44(1), 44–54. <https://doi.org/10.1179/000870407X173869>
- Grupo Técnico de Trabajo de Geología. (2018). *Guía de transformación de conjuntos de datos espaciales de Geología al marco INSPIRE*. 94. https://www.ideo.es/resources/documentos/Guia_transformacion_CODIIGE-CT.pdf
- Grupo Técnico de Trabajo de Ocupación del Suelo, & Instituto Geográfico Nacional. (2018). *Metodología de actualización SIOSE*. https://www.siose.es/SIOSEtheme-theme/documentos/pdf/Metod_Actualizacion_SIOSE_v3.pdf
- Heymann, Y., Steenmans, C., Croisille, G., Bossard, M., Lenco, M., Wyatt, B., Weber, J.-L., O'Brian, C., Cornaert, M.-H., & Sifakis, N. (1994). CORINE land cover. Technical guide. In *Environment, nuclear safety and civil protection series*. European Commission, Directorate-General, Environment, Nuclear Safety and Civil Protection.
- Hooper, D. U., Adair, E. C., Cardinale, B. J., Byrnes, J. E. K., Hungate, B. A., Matulich, K. L., Gonzalez, A., Duffy, J. E., Gamfeldt, L., & Connor, M. I. (2012). A global synthesis reveals biodiversity loss as a major driver of ecosystem change. *Nature*, 486(7401), 105–108. <https://doi.org/10.1038/nature11118>
- Huguet del Villar, E. (1929). *Geobotánica* (Biblioteca). Editorial Labor, S.A.
- IGN. (2011). *Documento Técnico SIOSE 2005*. 14. https://www.siose.es/SIOSEtheme-theme/documentos/pdf/Doc_tec_SIOSE2005_v3.pdf
- Imbert Rodríguez, J., Castillo Martínez, F., Traver, C., Puertas, F., & Blanco, J. (2003). Gestión forestal sostenible de masas de pino silvestre en el Pirineo Navarro. *Gestión Forestal Sostenible de Masas de Pino Silvestre En El Pirineo*

Navarro, 12(3), 4. <https://doi.org/10.7818/re.2014.12-3.00>

- Instituto Geográfico Nacional. (2015). *Documento técnico SIOSE 2009*. 14. https://www.siose.es/SIOSEtheme-theme/documentos/pdf/Doc_tec_SIOSE2009_v2.1.pdf
- Instituto Geográfico Nacional. (2018). *Documento técnico SIOSE 2014*. https://www.siose.es/SIOSEtheme-theme/documentos/pdf/Doc_tec_SIOSE2014_v1.pdf
- IPCC. (2014a). Climate change 2014 impacts, adaptation and vulnerability: Part A: Global and sectoral aspects: Working group II contribution to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. In *Climate Change 2014 Impacts, Adaptation and Vulnerability: Part A: Global and Sectoral Aspects* (Intergover). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415379>
- IPCC. (2014b). Climate change 2014 impacts, adaptation, and vulnerability Part B: Regional aspects: Working group ii contribution to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Part B: Regional Aspects: Working Group II Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Intergover). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415386>
- Isbell, F., Cowles, J., Dee, L. E., Loreau, M., Reich, P. B., Gonzalez, A., Hector, A., & Schmid, B. (2018). Quantifying effects of biodiversity on ecosystem functioning across times and places. *Ecology Letters*, 21(6), 763–778. <https://doi.org/10.1111/ele.12928>
- Jax, K., Barton, D. N., Chan, K. M. A., de Groot, R., Doyle, U., Eser, U., Görg, C., Gómez-Baggethun, E., Griewald, Y., Haber, W., Haines-Young, R., Heink, U., Jahn, T., Joosten, H., Kerschbaumer, L., Korn, H., Luck, G. W., Matzdorf, B., Muraca, B., ... Wichmann, S. (2013). Ecosystem services and ethics. *Ecological Economics*, 93, 260–268. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.06.008>
- Jefatura del Estado. (2007). Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. *Boletín Oficial Del Estado*, 227, de 22 de septiembre, 126–144.
- Jefatura del Estado. (2015). Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. *Boletín Oficial Del Estado*, 227, de 22 de septiembre, 83588–83632.
- Jefatura del Estado. (2021a). Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética. *Boletín Oficial Del Estado*, 121, de 21 de mayo, 62009 a

62052.

Jefatura del Estado. (2021b). Orden PCM/735/2021, de 9 de julio, por la que se aprueba la Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas. *Boletín Oficial Del Estado*, 166, de 13 de julio, 83217–83470. <https://www.boe.es/eli/es/o/2021/07/09/pcm735>

Jefatura del Estado. (2021c). Orden PCM/735/2021, de 9 de julio, por la que se aprueba la Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas. *Boletín Oficial Del Estado*, 166, de 13, 83217 a 83470. <https://www.boe.es/eli/es/o/2021/07/09/pcm735>

JNCC. (2021). *Marine Habitat Classification for Britain and Ireland*. <https://mhc.jncc.gov.uk/>

Kim, K. C., & Byrne, L. B. (2006). Biodiversity loss and the taxonomic bottleneck: Emerging biodiversity science. In *Ecological Research* (Vol. 21, Issue 6, pp. 794–810). <https://doi.org/10.1007/s11284-006-0035-7>

Kosztra, B., Büttner, G., Hazeu, G., & Arnold, S. (2017). Updated CLC illustrated nomenclature guidelines. *European Environment Agency*, 3436, 1–124. https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/corine-land-cover-nomenclature-guidelines/docs/pdf/CLC2018_Nomenclature_illustrated_guide_20190510.pdf

Krebs, A. (1997). Discourse ethics and nature. *Environmental Values*, 6(3), 269–279. <https://doi.org/10.3197/096327197776679095>

Maes, J. (2012). *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services in support of the EU Biodiversity Strategy EU Biodiversity Strategy to 2020*. April, 24–27. https://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/2ndMAESWorkingPaper.pdf

Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Grizzetti, B., Barredo, J. I., Paracchini, M. L., Condé, S., Somma, F., Orgiazzi, A., Jones, A., Zulian, G., Petersen, J.-E., Marquardt, D., Kovacevic, V., Malak, D. A., Marin, A. I., Czúcz, B., Mauri, A., Löffler, P., ... Werner, B. (2018). *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for mapping and assessment of ecosystem condition in EU*. [https://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/5th MAES report.pdf](https://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/5th%20MAES%20report.pdf)

Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Liqueste, C., Braat, L., Berry, P., Egoh, B., Puydarrieux, P., Fiorina, C., Santos-Martín, F., Paracchini, M. L., Keune, H., Wittmer, H., Hauck, J., Fiala, I., Verburg, P. H., Condé, S., Schägner, J. P., Miguel, J. S., ... Bidoglio, G. (2013). *Mapping and Assessment of Ecosystems*

and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020.

https://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/MAESWorkingPaper2013.pdf

Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Murphy, P., Paracchini, M. L., Barredo, J. I., Grizzetti, B., Cardoso, A., Somma, F., Petersen, J.-E., Meiner, A., Gelabert, E. R., Zal, N., Kristensen, P., Bastrup-Birk, A., Biala, K., Romao, C., Piroddi, C., Egoh, B., ... Lavallo, C. (2014). *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Indicators for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020.*

https://ec.europa.eu/environment/nature/knowledge/ecosystem_assessment/pdf/2ndMAESWorkingPaper.pdf

Maes, J., Zulian, G., Thijssen, M., Castell, C., Baró, F., Margarida Ferreira, A., Melo, J., Garrett, C. P., David, N., Alzetta, C., Geneletti, D., Cortinovis, C., Zwierzchowska, I., Alves, F. L., Cruz, C. S., Blasi, C., Ortí, M. M. A., Attorre, F., Azzella, M. M., ... Teller, A. (2016). *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services Urban ecosystems.* <http://ec.europa.eu>

Maucha, G., Taracsák, G., & Büttner, G. (2004). Methodological questions of CORINE land cover change mapping. *Agency*, 302–313.

https://doi.org/10.1142/9789812702630_0034

McCauley, D. J. (2006). Selling out on nature. In *Nature* (Vol. 443, Issue 7107, pp. 27–28). <https://doi.org/10.1038/443027a>

McGranahan, G., Balk, D., & Anderson, B. (2007). The rising tide: Assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. *Environment and Urbanization*, 19(1), 17–37.

<https://doi.org/10.1177/0956247807076960>

Mcnaughton, S. J. (1978). Stability and diversity of ecological communities. In *Nature* (Vol. 274, Issue 5668, pp. 251–253).

<https://doi.org/10.1038/274251a0>

Millennium Ecosystem Assessment. (2003). *Ecosystems and human well-being: a framework for assessment* (World Reso). Island Press.

http://pdf.wri.org/ecosystems_human_wellbeing.pdf

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Panorama general.* World Resource Institute. Washington DC.

<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Evaluaci?n+d e+los+Ecosistemas+del+Milenio+Informe+de+S?ntesis#4>

Moss, D. (2008). EUNIS habitat classification – a guide for users. *European Topic Center on Biological Diversity*, July, 1–27. <http://www.eea.europa.eu/data-and->

maps/data/eunis-habitat-classification/documentation/eunis-habitat-classification-users-guide-v2.pdf

- Mougi, A., & Kondoh, M. (2012). Diversity of interaction types and ecological community stability. *Science*, 337(6092), 349–351. <https://doi.org/10.1126/science.1220529>
- Mucina, L., Bültmann, H., Dierßen, K., Theurillat, J. P., Raus, T., Čarni, A., Šumberová, K., Willner, W., Dengler, J., García, R. G., Chytrý, M., Hájek, M., Di Pietro, R., Iakushenko, D., Pallas, J., Bergmeier, E., Santos Guerra, A., Ermakov, N., Valachovič, M., ... Tichý, L. (2016). Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science*, 19, 3–264. <https://doi.org/10.1111/avsc.12257>
- Newbold, T., Hudson, L. N., Hill, S. L. L., Contu, S., Lysenko, I., Senior, R. A., Börger, L., Bennett, D. J., Choimes, A., Collen, B., Day, J., De Palma, A., Díaz, S., Echeverria-Londoño, S., Edgar, M. J., Feldman, A., Garon, M., Harrison, M. L. K., Alhousseini, T., ... Purvis, A. (2015). Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature*, 520(7545), 45–50. <https://doi.org/10.1038/nature14324>
- Nogueira, L. C., López-Fanjul, C., & Ibáñez, M. Á. T. (2021). Darwinismo: aplicaciones y devociones. *Revista de Libros*, 18. <https://www.revistadelibros.com/articulos/darwinismo-genetica-medicina-biodiversidad-y-religion#comentarios>
- Nørgaard, E., Odum, E. P., & Norgaard, E. (1959). Fundamentals of Ecology. *Oikos*, 10(2), 290. <https://doi.org/10.2307/3565152>
- Palmer, M. A., & Febria, C. M. (2012). Ecology: The heartbeat of ecosystems. In *Science* (Vol. 336, Issue 6087, pp. 1393–1394). American Association for the Advancement of Science. <https://doi.org/10.1126/science.1223250>
- Reyers, B., Polasky, S., Tallis, H., Mooney, H. A., & Larigauderie, A. (2012). Finding common ground for biodiversity and ecosystem services. *BioScience*, 62(5), 503–507. <https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.5.12>
- Sagoff, M. (2002). On the value of natural ecosystems: The Catskills parable. *Politics and the Life Sciences*, 21(1), 19–25. <https://doi.org/10.1017/S0730938400005724>
- Sánchez Mora, M. del C., & Gutiérrez, R. R. (2018). El origen de las especies. In *¿Cómo ves?* (pp. 117–136). <https://doi.org/10.2307/j.ctv1xxttb.10>
- Schröter, M., van der Zanden, E. H., van Oudenhoven, A. P. E., Remme, R. P., Serna-Chavez, H. M., de Groot, R., & Opdam, P. (2014). Ecosystem Services as

- a Contested Concept: A Synthesis of Critique and Counter-Arguments. In *Conservation Letters* (Vol. 7, Issue 6, pp. 514–523).
<https://doi.org/10.1111/conl.12091>
- Stuart, S. N., Wilson, E. O., McNeely, J. A., Mittermeier, R. A., & Rodríguez, J. P. (2010). The barometer of life. In *Science* (Vol. 328, Issue 5975, p. 177).
<https://doi.org/10.1126/science.1188606>
- Teixeira da Silva, R., Fleskens, L., van Delden, H., & van der Ploeg, M. (2018). Incorporating soil ecosystem services into urban planning: status, challenges and opportunities. *Landscape Ecology*, 33(7), 1087–1102.
<https://doi.org/10.1007/s10980-018-0652-x>
- Tilman, D., & Downing, J. A. (1994). Biodiversity and stability in grasslands. *Nature*, 367(6461), 363–365. <https://doi.org/10.1038/367363a0>
- Turner, R. K., Morse-Jones, S., & Fisher, B. (2010). Ecosystem valuation: A sequential decision support system and quality assessment issues. In *Annals of the New York Academy of Sciences* (Vol. 1185, pp. 79–101). Blackwell Publishing Inc. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.05280.x>
- United Nations. (1992). Convenio sobre la Diversidad Biológica. In *United Nations*.
www.unccd.int
- United Nations. (2017). System of Environmental-Economic Accounting 2012. In *System of Environmental-Economic Accounting 2012*. United Nations.
<https://doi.org/10.5089/9789211615630.069>
- Valencia, E., de Bello, F., Galland, T., Adler, P. B., Lepš, J., E-Vojtkó, A., van Klink, R., Carmona, C. P., Danihelka, J., Dengler, J., Eldridge, D. J., Estiarte, M., García-González, R., Garnier, E., Gómez-García, D., Harrison, S. P., Herben, T., Ibáñez, R., Jentsch, A., ... Götzenberger, L. (2020). Synchrony matters more than species richness in plant community stability at a global scale. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(39), 24345–24351. <https://doi.org/10.1073/pnas.1920405117>
- Verhagen, W., Verburg, P. H., Schulp, N., & Störck, J. (2015). Mapping ecosystem services. In *Ecosystem Services: From Concept to Practice* (pp. 65–86). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107477612.006>
- Vihervaara, P., Kumpula, T., Ruokolainen, A., Tanskanen, A., & Burkhard, B. (2012). The use of detailed biotope data for linking biodiversity with ecosystem services in Finland. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management*, 8(1–2), 169–185.
<https://doi.org/10.1080/21513732.2012.686120>

LOS CUADERNOS DE INVESTIGACIÓN URBANÍSTICA. El Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, lleva publicando desde el año 1993 la revista Cuadernos Investigación Urbanística, (Ci[ur]), para dar a conocer trabajos de investigación realizados en el área del Urbanismo, la Ordenación Territorial, el Medio Ambiente, la Planificación Sostenible y el Paisaje. Su objetivo es la difusión de estos trabajos. La lengua preferente utilizada es el español, aunque se admiten artículos en inglés, francés, italiano y portugués.

La publicación presenta un carácter monográfico. Se trata de amplios informes de la investigación realizada que ocupan la totalidad de cada número sobre todo a aquellos investigadores que se inician, y que permite tener accesibles los aspectos más relevantes de los trabajos y conocer con bastante precisión el proceso de elaboración de los mismos. Los artículos constituyen amplios informes de una investigación realizada que tiene como objeto preferente las tesis doctorales leídas relacionadas con las temáticas del Urbanismo, la Ordenación Territorial, el Medio Ambiente, la Planificación Sostenible y el Paisaje en las condiciones que se detallan en el apartado Publicar un trabajo.

La realización material de los Cuadernos de Investigación Urbanística está a cargo del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. El respeto de la propiedad intelectual está garantizado, ya que el registro es siempre en su totalidad propiedad del autor y, en todo caso, con autorización de la entidad pública o privada que ha subvencionado la investigación. Está permitida su reproducción parcial en las condiciones establecidas por la legislación sobre propiedad intelectual citando autor, previa petición de permiso al mismo, y procedencia.

Con objeto de verificar la calidad de los trabajos publicados los originales serán sometidos a un proceso de revisión por pares de expertos pertenecientes al Comité Científico de la Red de Cuadernos de Investigación Urbanística (RCi[ur]). Cualquier universidad que lo solicite y sea admitida por el Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio de la Universidad Politécnica de Madrid (DUYOT) puede pertenecer a esta red. Su único compromiso es el nombramiento, como mínimo, de un miembro de esa universidad experto en el área de conocimiento del Urbanismo, la Ordenación Territorial, el Medio Ambiente, la Planificación Sostenible y el Paisaje para que forme parte del Comité Científico de la revista y cuya obligación es evaluar los trabajos que se le remitan para verificar su calidad.

A juicio del Consejo de Redacción los resúmenes de tesis o partes de tesis doctorales leídas ante el tribunal correspondiente podrán ser exceptuados de esta revisión por pares. Sin embargo, dicho Consejo tendrá que manifestarse sobre si el resumen o parte de tesis doctoral responde efectivamente a la aportación científica de la misma.

NORMAS DE PUBLICACIÓN

Las condiciones para el envío de originales se pueden consultar en la página web:

Manuscript Submission Guidelines:

<http://polired.upm.es/index.php/ciur>

CONSULTA DE NÚMEROS ANTERIORES/ACCESS TO PREVIOUS ISSUES

La colección completa se puede consultar en la página web:

The entire publication is available in the web page:

<http://polired.upm.es/index.php/ciur>

ÚLTIMOS NÚMEROS PUBLICADOS:

144 Alessandra Coppari y Víctor Blázquez. La colonización del 'más allá': el mito mostoleño en la geografía moral de Madrid, 101 páginas, octubre 2022.

143 Emilia Román López, Melisa Pesoa Marcilla y Joaquín Sabaté Bel (editores). XIV Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo. Intercambios de ideas frente a viejos y nuevos retos urbanísticos a ambos lados del Atlántico, 257 páginas, agosto 2022.

142 Ester Higuera García y María Cristina García-González (editoras). VI Congreso Internacional ISUF-H Forma urbana y resiliencia: los desafíos de salud integral y el cambio climático, 203 páginas, junio 2022.

141 Álvaro Daniel Rodríguez Escudero: el papel de las ciudades pequeñas y medias en la articulación y cohesión territorial. El caso del litoral Centro-Oriental del Mediterráneo andaluz y su red urbana polinuclear, 75 páginas, abril 2022.

140 Federico Camerin: Hacia una conceptualización de Gran Propiedad y su papel como referente en el proceso de producción de la ciudad, 92 páginas, febrero 2022.

139 Osvaldo Moreno Flores: El paisaje como infraestructura para la resiliencia urbana frente a desastres. El caso de los Parques de Mitigación en la costa centro-sur de Chile post tsunami 2010, 11 páginas, diciembre, 2021.

138 Eduardo De Santiago Rodríguez e Isabel González García: Planeamiento urbanístico durante la burbuja y la posterior resaca inmobiliaria: de los excesos del neodesarrollismo a las dificultades de un urbanismo corrector. El caso del área urbana de León, 102 páginas, octubre, 2021.

137 Javier Zulategui Beñarán: Hacia un diálogo entre ciudad y naturaleza. Una revisión histórica para fundamentar un futuro ambiental menos incierto, 58 páginas, agosto, 2021.

136 Augusto Tovar Numpaque: Red de autopistas urbanas. Estimación de los efectos territoriales en la Ciudad de Buenos Aires, 104 páginas, junio, 2021.

135 María Teresa Baquero Larriva: Salud urbana, confort térmico y acústico en espacios públicos exteriores, en el marco de las ciudades amigables con los mayores, 92 páginas, abril, 2021.

134 Sonia De Gregorio Hurtado, Virginia Do Santos Coelho y Amina Baatti Boulahia, La europeización de la política urbana en España en el periodo 2014-2020. análisis de las estrategias de desarrollo urbano sostenible integrado (EDUSI), 100 páginas, febrero, 2021.



MUPUT XIV

MASTER UNIVERSITARIO
EN PLANEAMIENTO URBANO
Y TERRITORIAL (MUPUT)
UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA DE MADRID

PREINSCRIPCIÓN
ABIERTA *

INICIO
DE LAS CLASES

MÁS
INFORMACIÓN



del **1** de febrero al
30 de junio 2022

* VÍA HELIOS
short.upm.es/z42wv



19
de septiembre 2022



duyot.aq.upm.es/master/muput

Organizadores:

UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

DUYOT



Colaboradores con las Prácticas Externas en cursos precedentes:



Otros medios divulgativos del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio:
Web del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio: <https://duyot.aq.upm.es/>,
donde figuran todas las actividades docentes, divulgativas y de investigación que se realizan
en el Departamento con una actualización permanente de sus contenidos.

urban

REVISTA del DEPARTAMENTO de URBANÍSTICA y ORDENACIÓN del TERRITORIO

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

PRESENTACIÓN SEGUNDA ÉPOCA

DESDE el año 1997, **URBAN** ha sido vehículo de expresión de la reflexión urbanística más innovadora en España y lugar de encuentro entre profesionales y académicos de todo el mundo. Durante su primera época la revista ha combinado el interés por los resultados de la investigación con la atención a la práctica profesional, especialmente en el ámbito español y la región madrileña. Sin abandonar dicha vocación de saber aplicado y localizado, la segunda época se centra en el progreso de las políticas urbanas y territoriales y la investigación científica a nivel internacional.

CONVOCATORIA PARA LA RECEPCIÓN DE ARTÍCULOS:

Urban mantiene abierta una convocatoria permanente para la remisión de artículos de temática relacionada con los objetivos de la revista: Para más información:

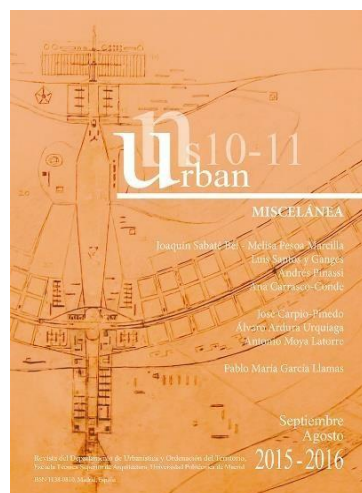
<http://www2.aq.upm.es/Departamentos/Urbanismo/institucional/publicaciones/urban/ns/instrucciones-paraautores/>

Por último, se recuerda que, aunque La revista **URBAN** organiza sus números de manera monográfica mediante convocatorias temáticas, simultáneamente, mantiene siempre abierta de forma continua una convocatoria para artículos de temática libre.

DATOS DE CONTACTO

Envío de manuscritos y originales a la atención de Javier Ruiz Sánchez:

urban.arquitectura@upm.es Página web: <http://polired.upm.es/index.php/urban> 4



territorios en formación



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA

Territorios en formación constituye una plataforma de divulgación de la producción académica relacionada con los programas de postgrado del Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio de la ETSAM–UPM proporcionando una vía para la publicación de los artículos científicos y los trabajos de investigación del alumnado y garantizando su excelencia gracias a la constatación de que los mismos han tenido que superar un tribunal fin de máster o de los programas de doctorado del DUyOT.

Así, la publicación persigue dos objetivos: por un lado, pretende abordar la investigación dentro del ámbito de conocimiento de la Urbanística y la Ordenación del Territorio, así como la producción técnica de los programas profesionales relacionados con ellas; por otro, promueve la difusión de investigaciones o ejercicios técnicos que hayan sido planteados desde el ámbito de la formación de postgrado. En este caso es, principalmente, el Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio el que genera esta producción, gracias a la colaboración con la asociación Ne.Re.As. (Net Research Association / Asociación Red Investiga, asociación de investigadores de urbanismo y del territorio de la UPM), que, por acuerdo del Consejo de Departamento del DUyOT, es la encargada de la edición de la revista electrónica.

DATOS DE CONTACTO

<http://polired.upm.es/index.php/territoriosenformacion>

