

CARTOGRAFÍA DE EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN ANDALUCÍA
Y ANÁLISIS DE INDICADORES RELACIONADOS

INFORME DE CARTOGRAFÍA DE DETALLE SOBRE DIFERENTES
ECOSISTEMAS DE ANDALUCÍA



Servicios Ecosistémicos en Andalucía



Servicios Ecosistémicos en Andalucía

INFORME DE CARTOGRAFÍA DE DETALLE SOBRE DIFERENTES ECOSISTEMAS DE ANDALUCÍA

1	JUSTIFICACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DE ECOSISTEMAS	4
<hr/>		
2	DESARROLLO DE LA CARTOGRAFÍA DE ECOSISTEMAS DE ANDALUCÍA	5
	2.1 DEFINICIÓN DE TIPOS DE ECOSISTEMAS	7
	2.2 PASARELA	14
	2.3 CONTROL DE CALIDAD DE LA CARTOGRAFÍA: TESTEO DE ÁREAS CONTROL	18
	2.4 PRODUCTOS OBTENIDOS	20
<hr/>		
3	BIBLIOGRAFÍA	26



JUSTIFICACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DE ECOSISTEMAS

1

Según el artículo 2 del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) se entiende por ecosistema “*un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos, y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional, y en el que el hombre se considera como parte integral*”. Se trata de una definición que pone de manifiesto el carácter integrado y multifuncional del concepto de ecosistema y su relación con el ser humano. El bienestar humano depende del capital natural (biodiversidad y ecosistemas) que es fuente de multitud de bienes y servicios básicos para el hombre, como: el abastecimiento de alimentos y agua de calidad (servicios de aprovisionamiento), la regulación del ciclo de nutrientes, el secuestro de CO₂, la polinización de las plantas o del clima local (servicios de regulación). Además, los ecosistemas generan también una serie de servicios intangibles e indirectos, como por ejemplo los relacionados con el paisaje o con el patrimonio y la identidad cultural, que aún cuando puedan resultar más difíciles de evaluar en términos de mercado, deben ser considerados desde el punto de vista de sus implicaciones sociales y económicas. Todos ellos se agrupan bajo el término genérico de servicios ecosistémicos, cuya definición puede resumirse como: la contribución directa o indirecta de los ecosistemas al bienestar humano.

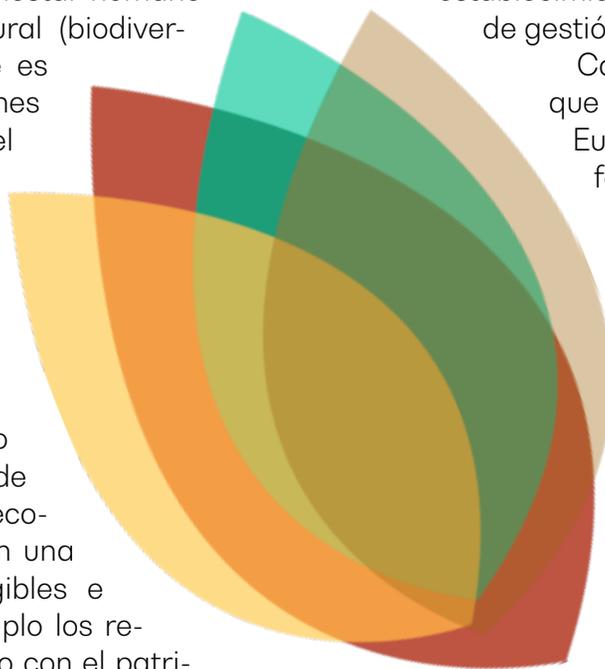
Desde un punto de vista pragmático, el avan-

ce en el conocimiento y la evaluación de estos servicios proporcionados por los ecosistemas es fundamental para el establecimiento de sistemas de contabilidad, como paso previo a la definición de fórmulas encaminadas a un pago más equilibrado por su uso, consumo o deterioro por parte de la sociedad. Del mismo modo, debe considerarse adecuadamente la importancia de incluir este tipo de valoraciones en la toma de decisiones y en el establecimiento de prioridades en materia de gestión.

Cabe reseñar, en este sentido, que el objetivo 2 de la Estrategia Europea de la Biodiversidad 2020 focaliza su prioridad en el mantenimiento y la mejora de los servicios ecosistémicos y en la restauración de los ecosistemas degradados en la UE, en consonancia con el objetivo global fijado en 2010 de restablecer al menos el 15 % de los ecosistemas degradados. Para el cumplimiento de este objetivo desarrolla tres acciones específicas:

- Mejorar el conocimiento de los ecosistemas y los servicios ecosistémicos en la UE (Acción 5). La acción compromete a los Estados miembros, con asistencia de la Comisión, a cartografiar y evaluar el estado de los ecosistemas y sus servicios en sus respectivos territorios.

- Fijar prioridades de restauración y fomentar el uso de infraestructura verde (Acción 6). Establece la obligación de definir un marco estratégico



dirigido a fijar las prioridades de restauración de ecosistemas a nivel subnacional, nacional y de la UE y contempla también el desarrollo de una Estrategia Europea de Infraestructura Verde.

- Prevenir la pérdida neta de biodiversidad y servicios ecosistémicos (Acción 7). Contempla el desarrollo de metodología orientada a evaluar el efecto de los programas, planes y proyectos sobre biodiversidad financiados por la UE y propone el desarrollo de mecanismos que favorezcan la compensación de actuaciones que afecten a la biodiversidad o los servicios que los ecosistemas aportan al bienestar humano.

La elaboración de una cartografía de ecosistemas resulta determinante, como paso previo, para el desarrollo de estas tres acciones. Disponer de una información espacialmente explícita

de los ecosistemas será, en primer lugar, la base para la elaboración de una cartografía en la que posteriormente se pueda analizar y modelizar a diferentes escalas la distribución geográfica de multitud de servicios proporcionados por dichos ecosistemas para el uso y disfrute de la sociedad. Sin embargo, la justificación de la elaboración de la cartografía sobre ecosistemas y sus servicios, así como las aplicaciones de dicha cartografía, es mucho más amplia y variada. Más concretamente, entre sus aplicaciones se pueden destacar (Maes et al., 2012): el análisis de sinergias y análisis trade-offs entre diferentes servicios, la evaluación de la congruencia espacial entre servicios y biodiversidad, los análisis de conectividad y fragmentación, los análisis de tendencias en los SE, el análisis costes-beneficios o la priorización de zonas para la planificación, gestión y restauración.

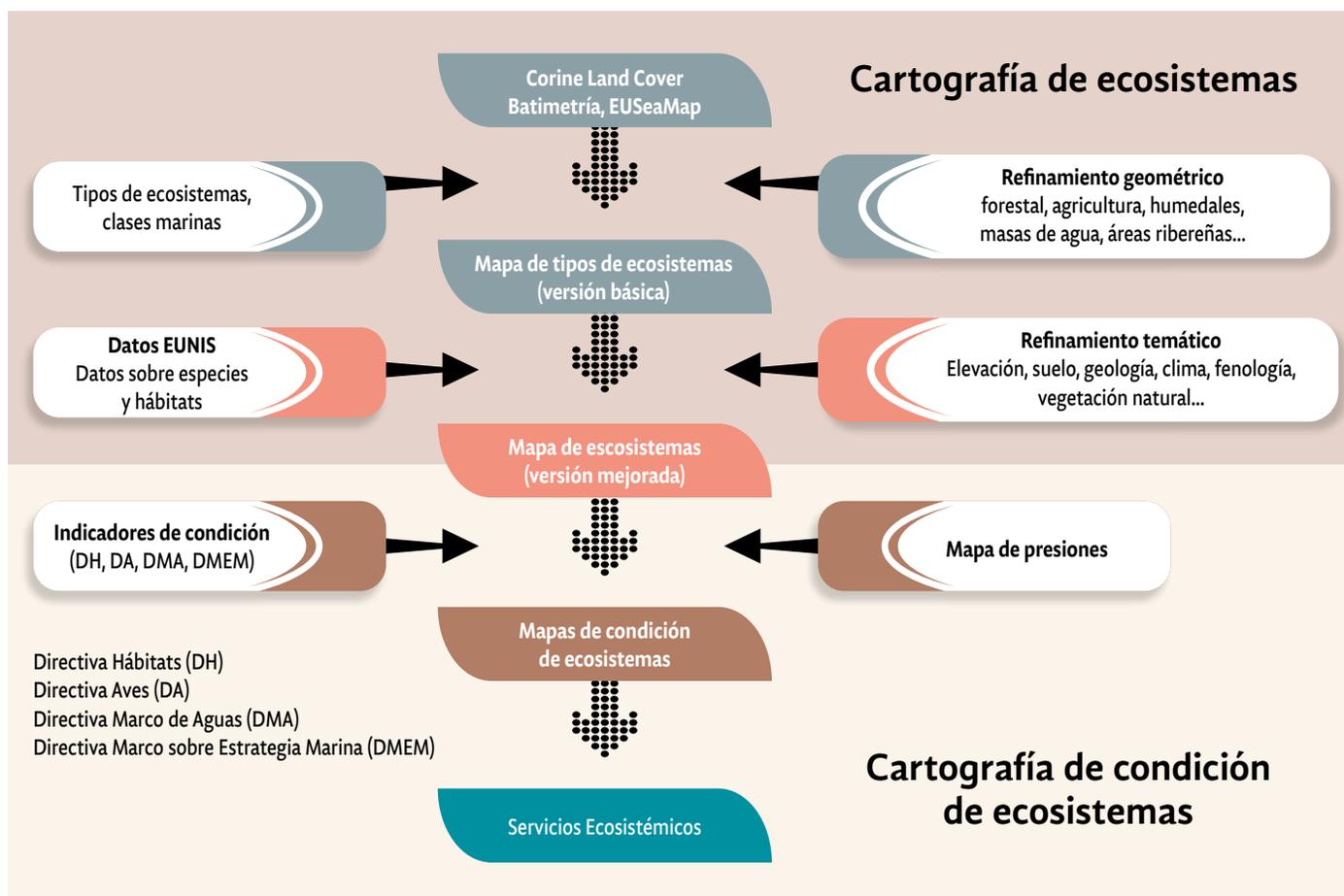
DESARROLLO DE LA CARTOGRAFÍA DE ECOSISTEMAS EN ANDALUCÍA

2

Hasta el momento, la evaluación de los servicios ecosistémicos se había fundamentado en la extensión y distribución espacial de los ecosistemas como parámetros básicos de entrada en los modelos y herramientas utilizados en su evaluación. A estos indicadores básicos habrá que añadir ahora, en correspondencia con el marco

conceptual adoptado por el MAES (Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services), la evaluación de su estado o condición y las presiones o amenazas que sufren dichos ecosistemas como parámetros relacionados con su calidad (figura 1) y como elementos clave para la determinación real de los servicios que proporcionan.

FIGURA 1 Flujo de trabajo para el cartografiado (mapping) de ecosistemas y evaluación de su condición



Fuente: Burkhard y Maes (Eds.) (2017).

De acuerdo con este esquema, el primer paso para la realización de una evaluación de los servicios ecosistémicos es identificar los ecosistemas que proporcionarán los mencionados bienes y servicios. Del mismo modo, si se quiere disponer de una perspectiva espacial en la evaluación, será necesaria la georreferenciación de los diferentes tipos ecosistémicos identificados como representativos de la variabilidad ecológica de Andalucía.

Siguiendo las indicaciones del grupo de trabajo MAES de la UE, desde un punto de vista práctico, los diferentes niveles y clases de la cartografía de ecosistemas se considerarán funda-

mentalmente en términos de unidades de uso del suelo, que serán unidades georreferenciadas representativas del tipo de gestión que se realiza sobre los ecosistemas y cuyos servicios se pretenden optimizar. Esta interpretación espacial coincide con la adoptada en gran parte de las políticas puestas en marcha por la UE (Directiva hábitats, Directiva Marco de Aguas, etc.). Del mismo modo, el grupo de trabajo MAES especifica que dicha información espacial debe combinarse con otra información no georreferenciada, como la relativa a los diferentes tipos de hábitats definidos por EUNIS (European Nature Information System).

Toda la toma de decisiones orientada a la elaboración de la cartografía de ecosistemas tiene también en consideración las siguientes fases del proceso de evaluación y valoración de los servicios ecosistémicos. En este contexto, y de acuerdo con el marco de trabajo DPSIR (Drivers-Pressures-State-Impact-Response Framework) adoptado por el grupo de trabajo MAES para la valoración de ecosistemas, se ha tenido en cuenta en la definición de niveles y clases de ecosistemas, la incorporación posterior a los procesos de valoración

de ecosistemas de determinados factores denominados “drivers”, que contribuyen a modelizar las condiciones sociales, ambientales, demográficas y económicas del ámbito territorial considerado. Dichos factores permiten introducir diferentes presiones que afectan al estado de los ecosistemas y, por tanto, a los servicios que proporcionan para el bienestar humano. Estos factores resultan así mismo determinantes en la elaboración de escenarios, tendencias y proyecciones sobre la provisión de estos servicios a medio y largo plazo.

DEFINICIÓN DE TIPOS DE ECOSISTEMAS

2.1

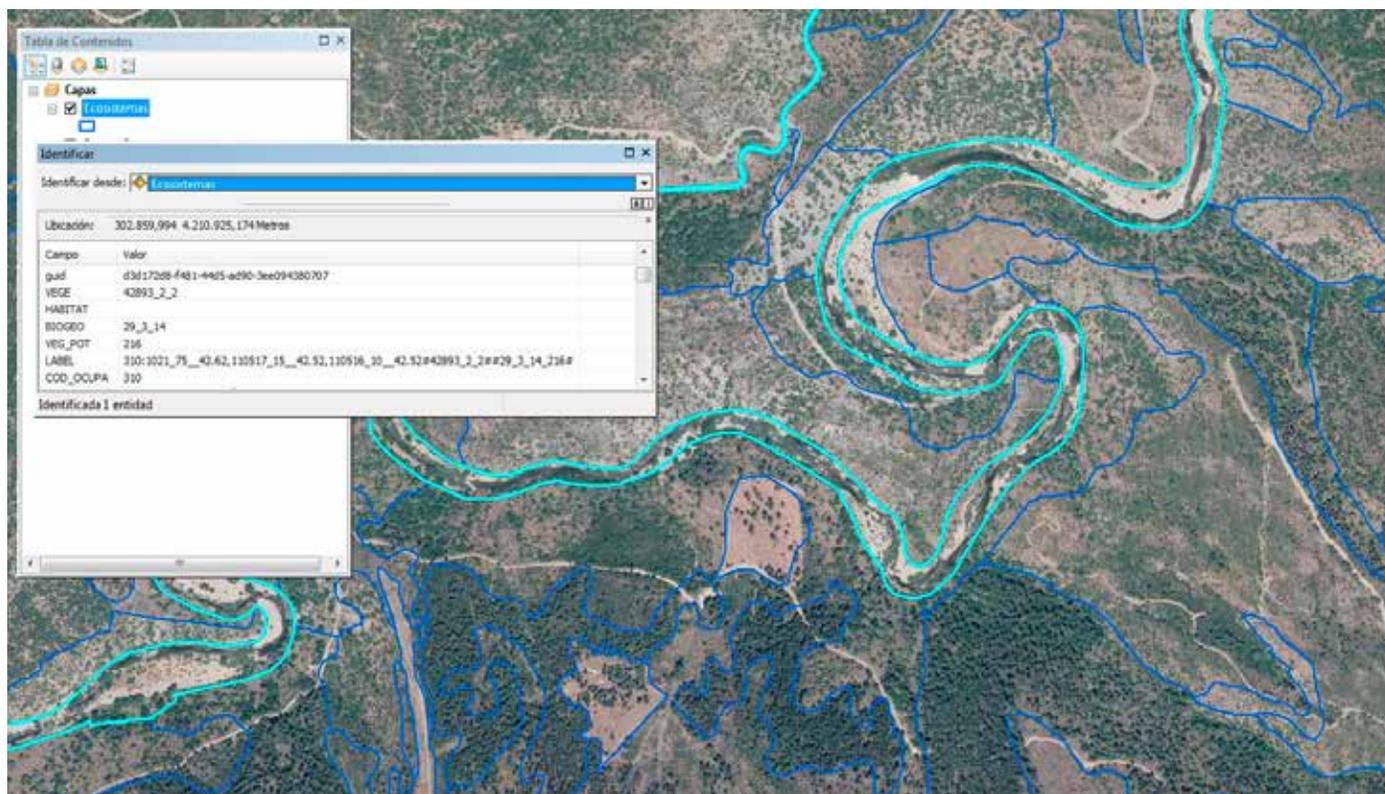
Considerando una aproximación espacialmente explícita para la evaluación de los servicios ecosistémicos, los tipos de ecosistemas que se identifiquen para la evaluación tendrán necesariamente que ser representados espacialmente mediante su correspondiente cartografía. En este sentido, una primera aproximación simple y sencilla será utilizar directamente la información disponible correspondiente a ocupación y coberturas del suelo de Andalucía para la definición de la geometría básica de las principales clases o tipos ecosistémicos con una resolución adecuada. Estas unidades espaciales serán posteriormente reclasificadas utilizando una clasificación de ecosistemas que representen los principales tipo de manejo antrópico de los mismos para la consecución del mejor uso de sus servicios.

Este mapa inicial se puede posteriormente ir refinando temáticamente, incorporando información de detalle en función de las características naturales del ecosistema y su biodiversidad (hábitat y especies), o mediante la integración de diferentes parámetros ambientales como: el suelo, la geología, la climatología, etc. Finalmente, una tercera vía de mejora será incorporar toda aquella información no espacial que sea de interés, como

por ejemplo, cualquier información numérica o categórica que contribuya a identificar cada nivel y clase de ecosistema.

Siguiendo el esquema de la figura 1, que viene a representar el marco conceptual adoptado por el MAES para el mapping de servicios proporcionados por los ecosistemas, en la definición de clases o tipos ecosistémicos se utilizó como información de base la relativa al conjunto de cartografías de cubiertas del suelo existentes en Andalucía y disponibles en la Red de Información Ambiental de Andalucía (en adelante REDIAM), específicamente, la base cartográfica del Sistema de Información sobre el Patrimonio Natural de Andalucía (SIPNA) es el resultado de la evolución del programa de seguimiento de cambios en el territorio andaluz. SIPNA integra y mantiene diferentes contenidos de información de especial interés en la gestión medioambiental, tales como los usos y ocupación del suelo, la caracterización de la vegetación a escala de detalle, los Hábitats de Interés Comunitario (HIC), la vegetación potencial y la biogeografía andaluza (figura 2). En este contexto, se integraron las siguientes capas de información geográfica sobre ocupación del suelo:

FIGURA 3 Detalle integración información en capa de ecosistemas



actual sobre distribución de los Hábitats de Interés Comunitario (HIC) en Andalucía. En la capa se referencian un total de 71 hábitats terrestres de interés (HIC), sobre algunos de los cuales (16) se han definido subclases (en aras de una mejor comprensión y gestión), lo que hace que actualmente sean 99 capas de información espacial las que la componen.

Más allá de la información espacialmente explícita empleada para la elaboración del mapa básico de ecosistemas, la cartografía definitiva se mejoró mediante la inclusión de información no espacial relativa a clasificaciones de hábitats y tipos ecosistémicos de referencia a escala europea, nacional y regional. Concretamente la información espacial se clasificó atendiendo a los criterios definidos en las siguientes fuentes de información y referencia:

- Información de la base de datos del Euro-

pean Nature Information System (EUNIS) referida a hábitats. La clasificación de hábitats de EUNIS es un sistema paneuropeo integral para facilitar la descripción y recopilación de datos en toda Europa a través del uso de criterios para la identificación de hábitats. Es jerárquico y abarca todos los tipos de hábitats, desde naturales a artificiales, desde terrestres a de agua dulce y marinos. Disponible en:

<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification>

- Información de la Lista Patrón de los Hábitats presentes en España desarrollada por el Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO). Se trata de una lista que viene a cumplir con las especificaciones técnicas emanadas de la Directiva INSPIRE. Es decir, se trata en primer lugar de conocer cuáles y cuántos hábitats se dan en Es-



paña y, en segundo lugar, homogeneizar sus nomenclaturas y establecer correspondencias con las principales clasificaciones a nivel europeo, especialmente con la clasificación EUNIS y con la de las Directivas Habitat y Aves, que son las exigidas por las anteriormente citadas especificaciones de INSPIRE. Disponible en:

https://www.miteco.gob.es/gl/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/BDN_listas_patron.aspx

- Información del grupo de trabajo Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES) sobre tipologías de ecosistemas para su cartografiado. Disponible en:

<https://biodiversity.europa.eu/maes/typology-of-ecosystems>

- Información sobre tipos de ecosistemas utilizada para la Evaluación de los Ecosistemas del

Milenio en Andalucía. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en Andalucía (EMA) es un proyecto multidisciplinario que analiza las tendencias en los servicios prioritarios que aportan los ecosistemas andaluces al bienestar humano (ej. agua de calidad, mitigación del cambio climático, control de inundaciones, soberanía alimentaria, control de plagas, etc...) y valora cómo influir en dichas tendencias hacia la dirección deseada a través de políticas, estrategias y acciones que se llevan a cabo desde la Administración regional.

Disponible en: <https://lajunta.es/3p037>

Estas referencias bibliográficas fueron así mismo determinantes en la identificación y definición de niveles, tipos y clases de ecosistemas.

En la tabla 1 se muestra, a modo de ejemplo, la tabla de correspondencias entre EUNIS, la lista patrón y la leyenda del mapa de ecosistemas para el caso de los acantilados (nivel 3 en la leyenda).

TABLA 1**Correspondencia entre la leyenda del mapa de ecosistemas, los hábitats de EUNIS y la lista patrón del MITECO. Ej: Acantilados**

COD. EUNIS	EUNIS	Cod. LPE	Lista Patrón	Ecosistema
B3	Rock cliffs, ledges and shores, including the supralittoral	18	ACANTILADOS Y COSTAS ROCOSAS	Acantilados
B3.3	Rock cliffs, ledges and shores, with angiosperms	18.2	Acantilados y costas rocosas con vegetación vascular	Acantilados
B3.31	Atlantic sea-cliff communities	18.21	Comunidades atlánticas de acantilados	Acantilados
B3.31	Atlantic sea-cliff communities	18.211	Comunidades de acantilados galaico-cantábricos	Acantilados
B3.33	Tethyan sea-cliff communities	18.22	Comunidades de acantilados del Mar de Tetis	Acantilados
B3.331	Western Tethyan sea-cliff communities	18.221	Comunidades de acantilados del oeste del mar de Tetis (litoral mediterráneo, suroeste ibérico, Ceuta y Melilla)	Acantilados
B3.3311.ES	Comunidades de acantilados del suroeste ibérico	18.2211	Comunidades de acantilados del suroeste ibérico	Acantilados
B3.3312.ES	Comunidades de acantilados del litoral mediterráneo galo-ibérico	18.2212	Comunidades de acantilados del litoral mediterráneo galo-ibérico	Acantilados
B3.33121.ES	Acantilados litorales del cabo de Creus, con <i>Armeria ruscinonensis</i> o <i>Plantago subulata</i>	18.22121	Acantilados litorales del cabo de Creus, con <i>Armeria ruscinonensis</i> o <i>Plantago subulata</i>	Acantilados

COD. EUNIS	EUNIS	Cod. LPE	Lista Patrón	Ecosistema
B3.33122.ES	Acantilados litorales de la costa septentrional catalana con <i>Daucus gingidium</i>	18.22122	Acantilados litorales de la costa septentrional catalana con <i>Daucus gingidium</i>	Acantilados
B3.33123.ES	Acantilados litorales de la costa central y meridional catalana	18.22123	Acantilados litorales de la costa central y meridional catalana	Acantilados
B3.33124.ES	Acantilados rocosos septentrionales castellanenses con <i>Limonium girardianum</i>	18.22124	Acantilados rocosos septentrionales castellanenses con <i>Limonium girardianum</i>	Acantilados
B3.33125.ES	Acantilados y rocas volcánicas de las Islas Columbretes con <i>Daucus gingidium</i> subsp. <i>commutatus</i> y <i>Sonchus diana</i>	18.22125	Acantilados y rocas volcánicas de las Islas Columbretes con <i>Daucus gingidium</i> subsp. <i>commutatus</i> y <i>Sonchus diana</i>	Acantilados
B3.33126.ES	Acantilados rocosos del litoral central valenciano con <i>Limonium dufourii</i>	18.22126	Acantilados rocosos del litoral central valenciano con <i>Limonium dufourii</i>	Acantilados
B3.33127.ES	Acantilados rocosos del litoral diánico con <i>Limonium rigualii</i>	18.22127	Acantilados rocosos del litoral diánico con <i>Limonium rigualii</i>	Acantilados
B3.33128.ES	Acantilados del litoral alicantino y murciano-almeriense con <i>Limonium cossonianum</i>	18.22128	Acantilados del litoral alicantino y murciano-almeriense con <i>Limonium cossonianum</i>	Acantilados
B3.33129.ES	Acantilados del litoral malacitano-almijareense con <i>Limonium malacitanum</i>	18.22129	Acantilados del litoral malacitano-almijareense con <i>Limonium malacitanum</i>	Acantilados
B3.3313.ES	Comunidades de acantilados de las Islas Baleares	18.2213	Comunidades de acantilados de las Islas Baleares	Acantilados
B3.331F.ES	Comunidades de acantilados del norte de África	18.221F	Comunidades de acantilados del norte de África	Acantilados
B3.34	Canary Island and Madeiran sea-cliff communities	18.23	Comunidades vegetales de los acantilados litorales macaronésicos	Acantilados
B3.5.ES	Comunidades vegetales de acantilados del oeste del mar de Tetis en sustratos poco consolidados, sin especies de <i>Crithmo-Limonietalia</i>	18.29	Comunidades vegetales de acantilados del oeste del mar de Tetis en sustratos poco consolidados, sin especies de <i>Crithmo-Limonietalia</i>	Acantilados
B3.51.ES	Comunidades de acantilados en sustratos poco consolidados del suroeste ibérico	18.291	Comunidades de acantilados en sustratos poco consolidados del suroeste ibérico	Acantilados
B3.52.ES	Comunidades de acantilados en sustratos poco consolidados del litoral mediterráneo galo-ibérico	18.292	Comunidades de acantilados en sustratos poco consolidados del litoral mediterráneo galo-ibérico	Acantilados
B3.53.ES	Comunidades de acantilados en sustratos poco consolidados de las Islas Baleares	18.293	Comunidades de acantilados en sustratos poco consolidados de las Islas Baleares	Acantilados
B3.54.ES	Comunidades de acantilados en sustratos poco consolidados del norte de África	18.294	Comunidades de acantilados en sustratos poco consolidados del norte de África	Acantilados

Por su parte, el listado final de tipos ecosistémicos identificados en Andalucía aparece en la tabla 2

TABLA 2 Categorías identificadas en la leyenda del mapa de ecosistemas de Andalucía. Niveles 1, 2 y 3

Cod. Nivel 1	Descripción Nivel 1	Cod. Nivel 2	Descripción Nivel 2	Cod. Nivel 2	Descripción Nivel 3
1	Bosques	11	Pastizales arbolados	111	Formaciones adhesionadas de quercíneas y otras frondosas
				112	Otros pastizales arbolados
		12	Bosques mediterráneos esclerófilos	121	Bosques mediterráneos esclerófilos densos
				122	Bosques mediterráneos esclerófilos dispersos
		13	Bosques caducifolios	131	Bosques caducifolios densos
				132	Bosques caducifolios dispersos
		14	Bosques de coníferas	141	Bosques de coníferas densas
				142	Bosques de coníferas dispersas
		15	Cultivos forestales y otras plantaciones arbóreas	151	Cultivos forestales y otras plantaciones arbóreas densas
				152	Cultivos forestales y otras plantaciones arbóreas dispersas
2	Matorrales	21	Matorral de alta montaña	211	Matorral de alta montaña
				212	Matorral de alta montaña con arbolado aislado
		22	Matorral húmedo	221	Matorral húmedo
				222	Matorral húmedo con arbolado aislado
		23	Matorral árido	231	Matorral árido
				232	Matorral árido con arbolado aislado
		24	Matorral esclerófilo	241	Matorral esclerófilo
				242	Matorral esclerófilo con arbolado aislado
3	Prados y pastizales	31	Lastonares y pastizales de alta montaña	311	Lastonares y pastizales de alta montaña
				312	Lastonares y pastizales de alta montaña con arbolado aislado
		32	Herbazales, juncuales y prados húmedos	321	Herbazales, juncuales y prados húmedos
				322	Herbazales, juncuales y prados húmedos con arbolado aislado
		33	Espartales y cerrillares áridos y semiáridos	331	Espartales y cerrillares áridos y semiáridos
				332	Espartales y cerrillares áridos y semiáridos con arbolado aislado
		34	Otros pastizales mediterráneos	341	Otros pastizales
				342	Otros pastizales con arbolado aislado
4	Ecosistemas marinos, costeros y dunares de interior	41	Vegetación sobre arenas de interior	411	Matorrales de arenas interiores con arbolado aislado
				412	Matorrales de arenas interiores
				413	Arenales interiores con escasa vegetación

Cod. Nivel 1	Descripción Nivel 1	Cod. Nivel 2	Descripción Nivel 2	Cod. Nivel 2	Descripción Nivel 3
4	Ecosistemas marinos, costeros y dunares de interior	42	Dunas con vegetación	421	Bosques dunares
				422	Cultivos forestales sobre dunas
				423	Matorrales dunares con arbolado
				424	Matorrales dunares
				425	Formaciones húmedas dunares
		43	Playas y acantilados	431	Playas, dunas y arenales costeros con escasa vegetación
				432	Acantilados
		44	Mares y marismas	441	Marismas, lagunas costeras, salinas tradicionales y albuferas
442	Mares y estuarios				
5	Ecosistemas húmedos continentales	51	Humedales continentales de agua dulce y salobre	511	Turberas
				512	Formaciones tobáceas
				513	Lagunas continentales
		52	Riberas y cursos fluviales	521	Bosques en galería
				522	Matorrales fluviales
				523	Cañaverales, juncales, carrizales y eneales
				524	Cauces con escasa o nula vegetación y ramblas
		53	Masas de agua artificial	531	Salinas industriales y piscifactorías
				532	Ríos canalizados, embalses, balsas de riego y láminas de agua artificial
6	Roquedos, cuevas y áreas con escasa vegetación	61	Roquedos, riscos, canchales y pedregales	611	Roquedos, riscos, canchales y pedregales de alta montaña
				612	Roquedos, riscos, canchales y pedregales
		62	Cuevas, simas, galerías y cavidades	621	Cuevas, simas, galerías y cavidades
		63	Zonas con escasa vegetación	631	Cortafuegos
				632	Áreas degradadas
				633	Suelo desnudo
7	Ecosistemas agrícolas	71	Mosaicos agrarios de valor ecológico	711	Mosaicos agrarios de valor ecológico
		72	Cultivos leñosos	721	Olivar
				722	Cítrico
				723	Tropical
				724	Frutal de cáscara
				725	Viñedo
				726	Otros cultivos leñosos
		73	Cultivos herbáceos	731	Cultivos herbáceos distinto de arroz
				732	Arrozales
		74	Cultivos bajo plástico	741	Cultivos bajo plástico
8	Ecosistemas urbanos	81	Áreas verdes en zonas urbanas e industriales	811	Áreas verdes en zonas urbanas e industriales
		82	Vías de comunicación	821	Vías de comunicación
		83	Áreas urbanas e industriales	831	Áreas urbanas e industriales



PASARELA

La generación de un modelo de datos plano como el que subyace en la elaboración de los tipos ecosistémicos de Andalucía a partir del modelo relacional de partida de la cartografía, SIPNA, requiere explicar el método de pasarelado utilizado para ello. Se trata de definir un conjunto de criterios con los cuales se ha conseguido resumir los datos contenidos en las diferentes tablas asociadas a la información geométrica de las capas de partida en una tabla única que recoge el tipo de ecosistema para cada polígono existente en dichas capas.

Las tablas que recogen la nomenclatura, leyendas y descriptores de la información de partida utilizadas para la construcción de la pasarela a ecosistemas son las siguientes:

- Tabla de atributos y geometría asociada de Hábitats de Interés Comunitario de Andalucía.
- Códigos de ocupación, porcentajes de coberturas y geometría asociada de SIPNA_Ocupación del suelo.
- Tabla de atributos y geometría asociada a Pisos Bioclimáticos y Ombroclimas de Andalucía (información biogeográfica).

La **metodología de trabajo** de pasarelado se ha planteado en diferentes pasos que se describen a continuación:

a) Elaboración del diccionario de ecosistemas de Andalucía.

Se trata de registrar el conjunto de tipos ecosistémicos (definidos en niveles y clases jerarquizadas) identificados en Andalucía para su posterior cartografiado. Este primer paso es el resultado final de la etapa anterior de definición de tipos de ecosistemas (ver apartado 2.1 del presente informe).

b) Orden de prelación general en la clasificación de polígonos.

La integración del conjunto de más de tres millones de polígonos existentes en las diferentes capas de información utilizadas para la definición de ecosistemas requiere definir un orden de prelación a la hora de la construcción de la pasarela. Esto se debe a que:

1) Un mismo polígono puede aparecer en más de una capa. Por ejemplo, hay polígonos que parecen tanto en la capa de HIC como en la capa de los códigos de ocupación y pueden producirse incoherencias entre ellos. Estas incongruencias se originan puesto que se trata de fuentes de información diferentes levantadas atendiendo a distintos sistemas y metodologías de clasificación de la vegetación y del territorio, las cuales varían en función del objetivo de catalogación con el que fueron levantados y la disciplina científica o instancia académica que realiza el estudio. Así, la información de ocupación del suelo se cataloga para dar respuesta al seguimiento de cambios territoriales, mientras que la cartografía de vegetación o de HIC interpretan el territorio para dar respuesta a la Directiva Hábitat y abordar el seguimiento de la RED NATURA.

2) Pueden aparecer polígonos con varios atributos (por ejemplo, un polígono con varios HIC), dado que en un mismo polígono pueden coexistir diferentes HIC (un ejemplo claro en este sentido es la coexistencia de otros HIC vinculados a prados y pastos en el ámbito del HIC 6310 Dehesas perennifolias de *Quercus* spp.).

El orden de prelación general adoptado en la construcción de la pasarela a ecosistemas es el siguiente:

1) **Zonas artificiales.** Estas zonas son las pri-

meras en pasarelarse y lo hacen en función de su código de ocupación, ya que no pueden existir HICs en estas zonas.

2) **Zonas húmedas.** Se pasarelan en segundo lugar y también lo hacen en función de su código de ocupación, ya que puede haber polígonos con HICs no ligados al agua y con un código de ocupación relativo a zonas húmedas.

3) **Zonas forestales.** Se pasarelan en tercer lugar y cuentan con una serie de matices que se desarrollarán en el punto c) del apartado 2.2 de este informe.

4) **Zonas agrícolas.** Se pasarelan en cuarto lugar y lo hacen en función de su código de ocupación.

5) **Zonas degradadas y suelo desnudo.** Se pasarelan al final porque puede haber zonas con código de ocupación “suelo desnudo” que presenten un porcentaje mínimo de vegetación y que ésta sea de interés comunitario.

6) **Cuevas.** Se pasarelan en último lugar y lo hacen por HIC. Se pasarelan en último lugar porque hay polígonos con este hábitat (HIC) de cueva en zonas con código de ocupación de bosque y de esta forma se evitan que toda una zona boscosa pasarele como cueva por el simple hecho de contener el hábitat.

c) Matizaciones en el orden de prelación dentro cada tipo de ecosistema.

Una vez descrito el orden general de prelación para la construcción de la pasarela se deben abordar las matizaciones que dentro de cada grupo se realizan para el establecimiento definitivo del orden de prelación final.

Estas matizaciones se realizaron a la hora de pasarelar principalmente los sistemas forestales. Más concretamente se realizaron diferentes modificaciones sobre los siguientes grupos: bosques, matorrales, pastizales y roquedos.

El orden de prelación a la hora de realizar la pasarela de los sistemas forestales fue el siguiente:

1. Bosques

Los bosques se clasificaron conforme a dos criterios de actuación:

▲ **Criterio 1:** En función del tipo de bosque se diferenciaron cinco categorías dentro del segundo nivel de ecosistemas.

1.1 Pastizales arbolados. Se pasarelan en primer lugar dentro del grupo de los bosques y lo hacen por HIC, dado que es la fuente de información más actualizada y es considerada actualmente como oficial de referencia para la Ley 7/2010, de 14 de julio, para la Dehesa.

1.2 Bosques mediterráneos esclerófilos. Se pasarelan en segundo lugar dentro del grupo de los bosques.

1.3 Bosques caducifolios. Se pasarelan en tercer lugar dentro del grupo de los bosques.

1.4 Bosques de coníferas. Se pasarelan en cuarto lugar dentro del grupo de los bosques.

1.5 Cultivos forestales y otras plantaciones arbóreas. Se pasarelan en quinto lugar dentro del grupo de los bosques.

En referencia a los grupos del 1.2 a 1.5 hay que destacar que sufrieron una doble vuelta en la acción de pasarelaje. De esta manera se pasarelaron en una primera vuelta por HIC y en una segunda vuelta por código de ocupación. Esta doble vía atendió a que existen polígonos que no tienen HIC pero sí presentan una estructura boscosa, por lo que en la primera vuelta no pasarían como bosques y esto generaría ciertas incoherencias. Para solventar dicha circunstancia, en una segunda vuelta pasarán como bosque en base a de su código de ocupación.

▲ **Criterio 2:** En función del porcentaje de arbolado se diferenciaron dos categorías.

2.1 Bosques propiamente dichos, con más del 50% de arbolado.

2.2 Bosques con arbolado disperso, con un porcentaje de arbolado que varía entre el 20% y el 50 %.



2. Matorrales

Los matorrales se clasificaron conforme a dos criterios de actuación:

▲ **Criterio 1:** En función del porcentaje de arbolado se diferenciaron dos categorías.

1.1 Matorrales propiamente dichos, con menos del 5% de arbolado.

1.2 Matorral con arbolado aislado, con un porcentaje de arbolado que varía entre el 5% y el 19 %.

▲ **Criterio 2:** En función del piso bioclimático y el ombroclima (biogeografía) se diferenciaron cuatro categorías.

2.1 Matorral de alta montaña (pisos oromediterráneo y crioromediterráneo).

2.2 Matorral húmedo (incluye el matorral subhúmedo, húmedo e hiperhúmedo, precipitaciones anuales por encima de 600 mm anuales).

2.3 Matorral árido y semiárido (incluye el matorral en áreas con precipitaciones inferiores a los 350 mm).

2.4 Matorral esclerófilo (resto de matorrales, precipitaciones entre 350-600 mm).

3. Prados y pastizales

Al igual que se hizo con los matorrales, los prados y pastizales se clasificaron conforme a dos criterios de actuación:

▲ **Criterio 1:** En función del porcentaje de arbolado se diferenciaron dos categorías.

1.1 Pastizales propiamente dichos, con menos del 5% de arbolado.

1.2 Pastizales con arbolado aislado, con un porcentaje de arbolado que varía entre el 5% y el 19 %.

▲ **Criterio 2:** En función del piso bioclimático y el ombroclima (biogeografía) se diferenciaron cuatro categorías.

2.1 Lastonares y pastizales de alta montaña (pisos oromediterráneo y crioromediterráneo).

2.2 Herbazales, juncales y prados húmedos (incluye el pastizal subhúmedo, húmedo e hiperhúmedo, precipitaciones anuales por encima de 600 mm anuales).

2.3 Espartales y cerrillares áridos y semiáridos (incluye el pastizales en áreas con precipitaciones inferiores a los 350 mm).

2.4 Otros pastizales mediterráneos (resto de pastizales precipitaciones entre 350-600 mm).

4. Roquedos

Los roquedos se clasificaron en dos categorías atendiendo al piso bioclimático de la misma manera que se hizo para el pastizal y el matorral.

1.1 Roquedos, riscos, canchales y pedregales de alta montaña (pisos oromediterráneo y crioromediterráneo).

1.2 Roquedos, riscos, canchales y pedregales

d) Detalle del orden de prelación definitivo para la construcción de la pasarela a ecosistemas

La aplicación de todos los criterios descritos en los apartados anteriores permitió definir un listado final sobre el orden de prelación para la construcción de la pasarela entre la información original de SIPNA (información de partida) y los tipos de ecosistemas de Andalucía. El resultado final fue el siguiente:



- | | |
|--|--|
| 1 Vías de comunicación | 38 Playas, dunas y arenales costeros con escasa vegetación |
| 2 Áreas verdes en zonas urbanas e industriales | 39 Matorral de alta montaña |
| 3 Cortafuegos | 40 Matorral de alta montaña con arbolado aislado |
| 4 Salinas industriales y piscifactorías | 41 Matorral húmedo |
| 5 Ríos canalizados, embalses, balsas de riego y láminas de agua artificial | 42 Matorral húmedo con arbolado aislado |
| 6 Áreas urbanas e industriales | 43 Matorral árido |
| 7 Cauces con escasa o nula vegetación y ramblas | 44 Matorral árido con arbolado aislado |
| 8 Bosques en galería | 45 Matorral esclerófilo |
| 9 Matorrales fluviales | 46 Matorral esclerófilo con arbolado aislado |
| 10 Cañaverales, juncales, carrizales y eneales | 47 Lastonares y pastizales de alta montaña |
| 11 Marismas, lagunas costeras, salinas tradicionales y albuferas | 48 Lastonares y pastizales de alta montaña con arbolado aislado |
| 12 Turberas | 49 Herbazales, juncales y prados húmedos |
| 13 Formaciones tobáceas | 50 Herbazales, juncales y prados húmedos con arbolado aislado |
| 14 Mares y estuarios | 51 Espartales y cerrillares áridos y semiáridos |
| 15 Cultivos bajo plástico | 52 Espartales y cerrillares áridos y semiáridos con arbolado aislado |
| 16 Formaciones adehesadas de quercíneas y otras frondosas | 53 Otros pastizales |
| 17 Bosques mediterráneos esclerófilos densos* | 54 Otros pastizales con arbolado aislado |
| 18 Bosques caducifolios densos* | 55 Roquedos, riscos, canchales y pedregales |
| 19 Bosques de coníferas densas* | 56 Roquedos, riscos, canchales y pedregales de alta montaña |
| 20 Bosques dunares | 57 Acantilados |
| 21 Bosques mediterráneos esclerófilos densos** | 58 Mosaicos agrarios de valor ecológico |
| 22 Bosques caducifolios densos** | 59 Olivar |
| 23 Bosques de coníferas densas** | 60 Cítrico |
| 24 Cultivos forestales y otras plantaciones arbóreas densas | 61 Tropical |
| 25 Otros pastizales arbolados | 62 Frutal de cáscara |
| 26 Bosques mediterráneos esclerófilos dispersos | 63 Viñedo |
| 27 Bosques caducifolios dispersos | 64 Otros cultivos leñosos |
| 28 Bosques de coníferas dispersas | 65 Cultivos herbáceos distintos de arroz |
| 29 Cultivos forestales y otras plantaciones arbóreas dispersas | 66 Arrozales |
| 30 Lagunas continentales | 67 Áreas degradadas |
| 31 Formaciones húmedas dunares | 68 Suelo desnudo |
| 32 Matorrales dunares | 69 Cuevas, simas, galerías y cavidades |
| 33 Matorrales dunares con arbolado dispersos | |
| 34 Cultivos forestales sobre dunas | |
| 35 Matorrales de arenales interiores con arbolado aislado | |
| 36 Matorrales de arenales interiores | |
| 37 Arenales interiores con escasa vegetación | |

Notas:

* Primera vuelta pasarelaje por HIC.

** Segunda vuelta pasarelaje por código de ocupación.

CONTROL DE CALIDAD DE LA CARTOGRAFÍA: TESTEO DE ÁREAS DE CONTROL

2.3

El control de calidad del resultado cartográfico obtenido para los diferentes ecosistemas es una etapa fundamental para garantizar una adecuada explotación del producto y para detectar limitaciones o puntos de mejora de la cartografía obtenida.²³

En nuestro caso, el control de calidad de la cartografía de ecosistemas se desarrolló en dos etapas diferenciadas:

▲ 1. El **primer control** se realizó de forma indirecta a través de la integración de la cartografía SIPNA que disponía de un exhaustivo control de calidad, incluido: el control de los aspectos generales relacionados con el sistema geodésico de referencia (ETRS89) y la proyección (UTM 30), el control geométrico, el control temático de la fotointerpretación y el control topológico. A continuación se detallan las actuaciones realizadas en el proceso implícito en la cartografía SIPNA:

Control geométrico

- Control de polígonos multipartes. La cartografía no permite polígonos multipartes, ya que cada polígono se identifica de forma única e inequívoca mediante identificador único global (en inglés globally unique identifier, GUID).

- Unidades mínimas a digitalizar en función de los tipos de superficies. El criterio general seguido en la elaboración de la cartografía fue interpretar todos aquellos elementos que fueran visibles e interpretables en las ortofotografías de referencia a escala de edición 1/5.000, con una superficie de polígono mínima de 200m², excepto en láminas de agua y zonas urbanas, donde el área mínima fue de 50m².

Control temático de la fotointerpretación

- Detección de polígonos sin identificador único.

co. Se revisó que todos los polígonos tuvieran un identificador único asignado.

- Detección de polígonos con el mismo identificador único. Se revisó que todos los polígonos tuvieran su propio identificador único asignado.

- Detección de polígonos sin coberturas asociadas. Se revisó que todos los polígonos tuvieran las coberturas correspondientes asociadas.

- Detección de errores en la asignación de coberturas, usos, atributos y supausos en la capa. Se realizó el control de calidad al 10% de los polígonos fotointerpretados, seleccionados al azar, distribuidos homogéneamente y siguiendo un criterio de tamaño (mayor área).

Control topológico

- Creación y validación de topología. La cartografía no permite ni huecos ni solapes entre polígonos.

▲ 2. El **segundo control** se realizó de forma directa sobre la capa de ecosistemas con el objetivo de evaluar el correcto funcionamiento de la pasarela. En este caso se procedió a la detección de errores en la asignación de ecosistemas, atributos y ocupación. Se realizó una selección de polígonos al azar, distribuidos por los diferentes tipos ecosistémicos y siguiendo un criterio de tamaño (mayor superficie). Con carácter general, se revisaron los polígonos de mayor superficie para cada uno de los tipos ecosistémicos identificados.

Los resultados obtenidos en este segundo control propiciaron los siguientes ajustes/modificaciones sobre la metodología original de pasarelaje utilizada:

1. Lagunas costeras y zonas dunares

Se ha modificado del orden de prelación en las lagunas costeras que se pasarelan antes que los bosques, mientras que las lagunas continentales

les mantienen su posición original (después de los bosques y antes que los matorrales o pastizales). Esto se debe a que hay polígonos con HICs de laguna y código de ocupación correspondiente a matorral o pastizal, ya que por fotointerpretación no se aprecia que sea una laguna.

Además, en el caso de los bosques dunares se ha eliminado el criterio de 100% de HIC 2270 por ser éste un hic fisiográfico, y en los HIC 3170 de las lagunas continentales por ser charcas temporales.

2. Otros pastizales arbolados y Cultivos forestales

Los pastizales arbolados de coníferas y eucaliptos también modifican su clasificación, pasando de “otros pastizales arbolados” a “cultivos forestales y otras plantaciones recientes”.

3. Riberas y cursos fluviales

Tras realizar varias pruebas de pasarelaje, se ha procedido a reclasificar los ríos. Se ha creado una clase nueva denominada: “Cauces con escasa o nula vegetación y ramblas”, para diferenciarlos de los pastizales fluviales (juncales, carrizales, etc).

Por otro lado, al igual que ocurrió en los bosques, se ha realizado una doble vuelta en la acción de pasarelaje. De esta manera se pasarelaron en una primera vuelta los cursos fluviales atendiendo a los HICs presentes, y en una segunda vuelta por código de ocupación, ya que la información de los HICs de matorrales de río presentan una mayor

actualización que la información sobre ocupación.

4. Revisión de HIC 9240 asociado a los bosques caducifolios

Se ha solicitado la revisión del HIC 9240 asociado a bosques caducifolios, ya que se han detectado diferentes polígonos con este atributo en la zona del PN Sierras de Cazorla, Segura y las Villas que en realidad corresponden a pinares.

5. Instalaciones militares.

En un principio se consideró las instalaciones militares como ecosistemas urbanos. Sin embargo, se ha comprobado que este código de ocupación incluye tanto edificaciones e instalaciones militares como áreas forestales de entrenamiento militar. Por tanto, estas zonas se clasifican en función de los HICs que posean, y en último lugar por su ocupación.

6. Zonas incendiadas, zonas taladas y plantaciones recientes

Estos códigos de ocupación integran zonas que, a priori, podrían parecer que tienen escasa vegetación. Sin embargo, con el paso del tiempo, estas áreas antropizadas se van recuperando y/o desarrollando, pudiendo llegar a generarse incluso un hábitat de interés comunitario. Por tanto, se decidió cambiar el criterio de asignación y clasificarlas en función del HIC o el porcentaje de ocupación de sus coberturas en lugar de tener en cuenta su código de ocupación.



PRODUCTOS OBTENIDOS

Los productos obtenidos durante la elaboración de la cartografía de ecosistemas tendrán diferentes formatos en función del origen de la información y el destino de la misma. Los formatos elegidos para la presentación de los productos finales serán:

- Formato “GIS” para cuatro bases cartográficas que componen el mapa de ecosistemas, una por cada nivel, en sus tres primeros niveles jerárquicos, y una capa más con la trazabilidad de la pasarela. Toda esta información generada se recopilará en una geodatabase.
- Formato “Excel” de presentación de la pasarela y para los resultados estadísticos de la superficie de cada ecosistema presente en Andalucía.
- Formato “PDF” para la visualización y representación de salidas cartográficas definitivas (dos primeros niveles jerárquicos de la cartografía de ecosistemas).

2.4.1. Formato GIS

Se elaborarán cuatro bases cartográficas (tres primeros niveles jerárquicos de la cartografía de ecosistemas) en formato GIS a partir del resultado de aplicación de la pasarela. Las cinco bases cartográficas serán:

▲ **Capa base:** Capa de información que incluye los más de tres millones de polígonos de SIPNA, la trazabilidad de la pasarela, y su ecosistema finalmente asociado.

▲ **Capa de ecosistemas nivel tres:** Capa de información resultante de la aplicación de la herramienta “dissolve” a la capa base considerando el nivel 3 de los tipos de ecosistemas definidos para la cartografía. En las vías de comunicación no se ha

realizado dissolve para evitar la creación de redes complejas de difícil manejo y geoprocésamiento.

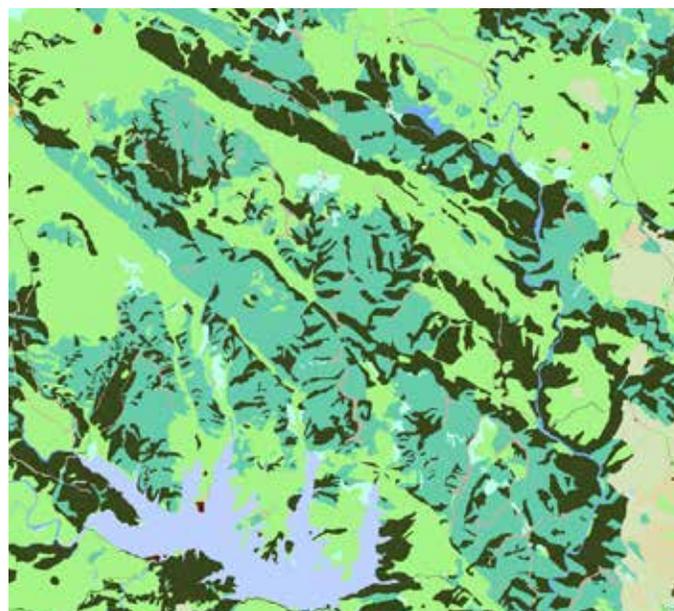
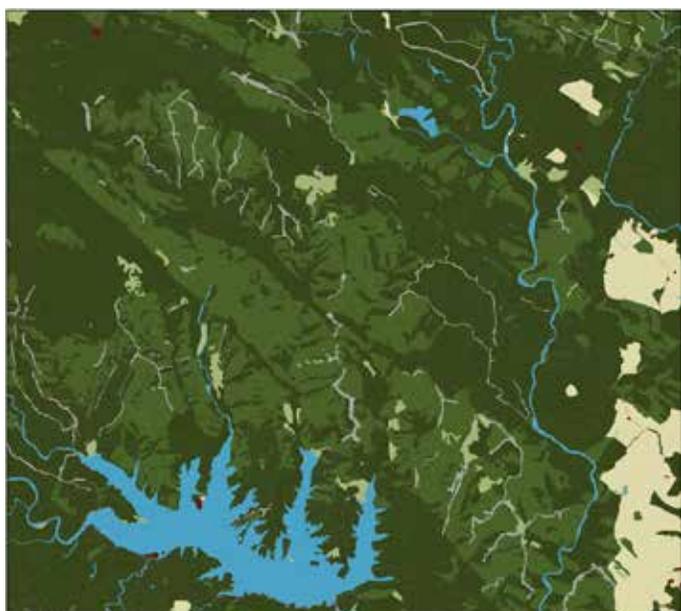
▲ **Capa de ecosistemas nivel dos:** Capa de información resultante de la aplicación de la herramienta “dissolve” a la capa base considerando el nivel 2 de los tipos de ecosistemas definidos para la cartografía. En las vías de comunicación no se ha realizado dissolve para evitar la creación de redes complejas de difícil manejo y geoprocésamiento.

▲ **Capa de ecosistemas nivel uno:** Capa de información resultante de la aplicación de la herramienta “dissolve” a la capa base considerando el nivel 1 de los tipos de ecosistemas definidos para la cartografía. En las vías de comunicación no se ha realizado dissolve para evitar la creación de redes complejas de difícil manejo y geoprocésamiento.

Las diferentes capas se elaboran a partir de la base cartográfica 1:10.000 de SIPNA, ejecutando diferentes agrupaciones en la leyenda jerarquizada pero que no implicarán cambio de escala. En cuanto a las características geométricas de las capas obtenidas son las mismas que en SIPNA. Es decir, la superficie de polígono mínima de 200 m², excepto en áreas urbanas, balsas y zonas húmedas donde el área mínima será 50 m². Respecto del tratamiento de los elementos lineales, se consideran como elementos lineales los cortafuegos, caminos, red viaria y ferroviaria, gasoductos, oleoductos, canales y cursos de agua. Se mantendrán todos aquellos elementos que presenten un patrón espacial lineal cuya distancia entre líneas (anchura) sea mayor de 10 m.

Finalmente, toda la información generada en esta fase del proyecto se recogerá en una geoda-

FIGURA 4 Detalle capa ecosistemas nivel 1 (izquierda) y nivel 2 (derecha)



tabase que será el formato principal para la edición y administración integrada de los datos.

2.4.2. Formato Excel_ODS

En este formato se hará la presentación final de la pasarela utilizada en la elaboración de la cartografía de ecosistemas (diccionario de ecosistemas). El excel recogerá, por columnas, los cuatro niveles jerarquizados de desagregación de los diferentes tipos ecosistémicos de Andalucía, así como las correspondencias existentes entre cada categoría de ecosistema respecto de los HIC, códigos de ocupación del suelo, piso bioclimático y ombroclima.

En la tabla 3 se muestra un ejemplo del desa-

rrrollo de la pasarela para los tipos de ecosistema Bosque identificados en Andalucía.

Adicionalmente, se realizará una tabla donde se recojan todos los ecosistemas según los diferentes niveles de leyenda, y la superficie ocupada por estos en el territorio andaluz.

2.4.3. Formato PDF

Este es el formato elegido para la presentación y difusión de las salidas cartográficas definitivas para los diferentes tipos ecosistémicos de Andalucía. Se elaborarán dos salidas cartográficas en pdf correspondientes al nivel 1 y nivel 2 de tipos ecosistémicos identificados en Andalucía.

FIGURA 5 Mapa de ecosistemas nivel 1

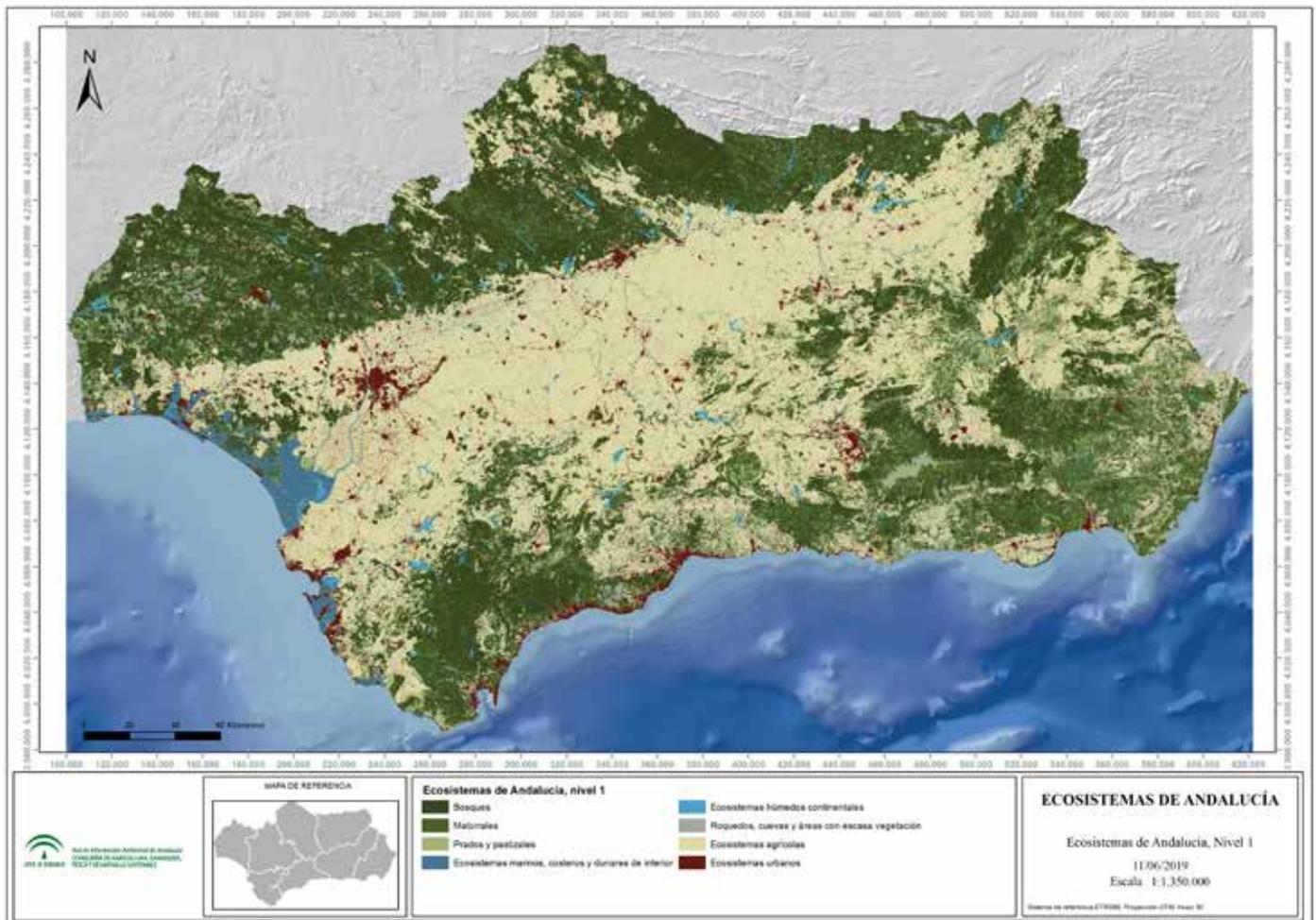
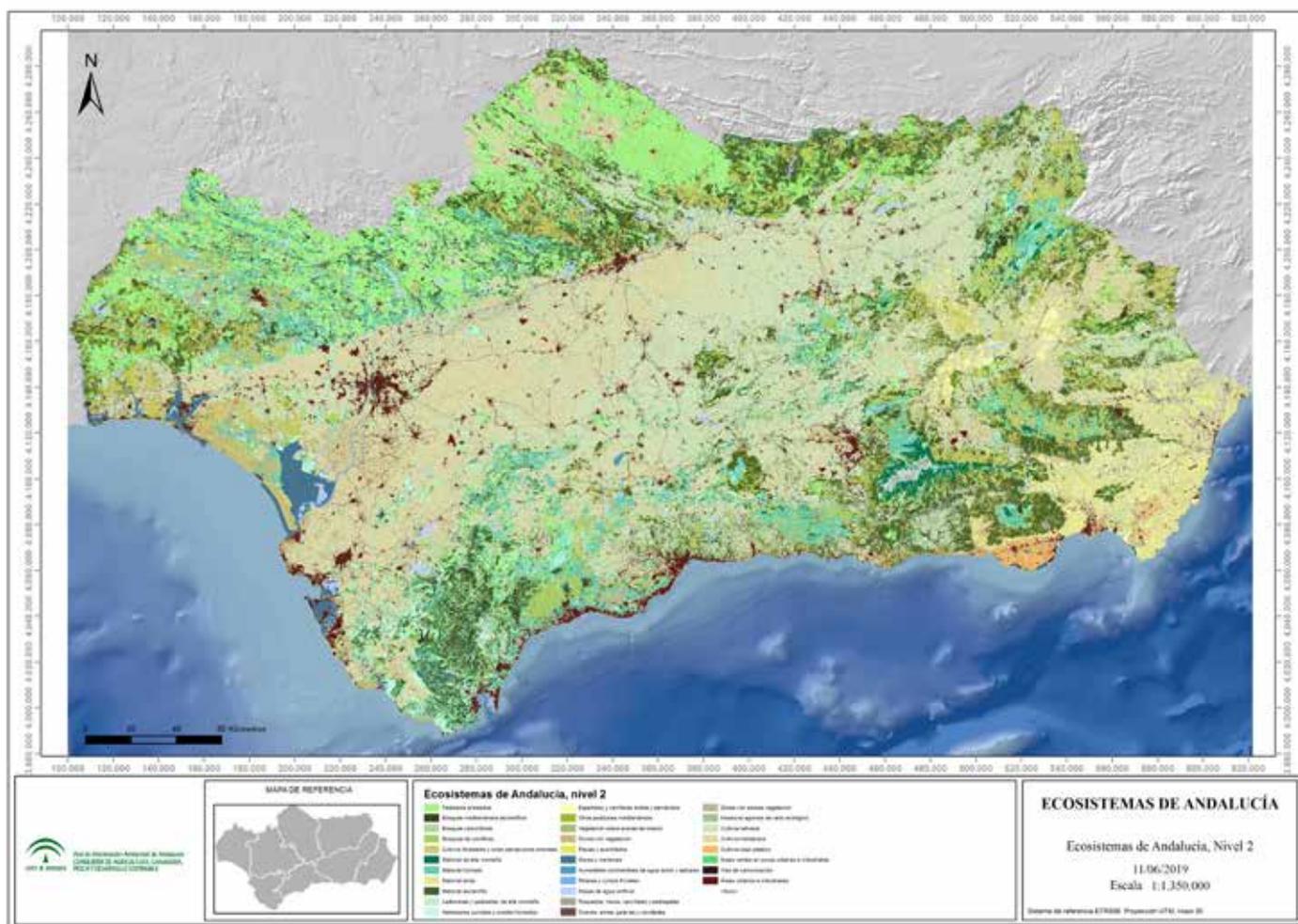


FIGURA 6 Mapa de ecosistemas nivel 2





Cod. Nivel 1	Descripción Nivel 1	Cod. Nivel 2	Descripción Nivel 2	Cod. Nivel 3	Descripción Nivel 3	Cod. Nivel 4	Descripción Nivel 4	HIC	Código de ocupación
1	Bosques	11	Pastizales arbolados	111	Formaciones adehesadas de quercíneas y otras frondosas	1111	Formaciones adehesadas de Quercus	6310	
						1112	Formaciones adehesadas de Castanea	92601, 63101	
				112	Otros pastizales arbolados	1121	Otros pastizales arbolados		811, 815, 840, 850, 860, 870, 880, 891, 895*, con pct_arbo >=20%
		12	Bosques mediterráneos esclerófilos	121	Bosques mediterráneos esclerófilos densos	1211	Alcornocal	9330	510101, 510102, 510106, 510201, 510202, 510206, 510301, 510302, 510306, 540101, 540104, 540106, 540201, 540204, 540206, 540301, 540304, 540306, 550, 560, 580
						1212	Encinar	9340	
						1213	Acebuchal y algarrobal	93200, 93201	
				122	Bosques mediterráneos esclerófilos dispersos	1221	Alcornocal de arbolado disperso	9330	61101, 61501, 71101, 71501, con pct_arbo >=20%
						1222	Encinar de arbolado disperso	9340	61102, 61106, 61502, 61506, 650, 660, 71102, 71106, 71502, 71506, 750, 760, con pct_arbo >=20%
						1223	Acebuchal y algarrobal de arbolado disperso	93200, 93201	64001, 64004, 64006, 680, 74001, 74004, 74006, 780. con pct_arbo >=20%
		13	Bosques caducifolios	131	Bosques caducifolios densos	1311	Quejigar	92400	510104, 510105, 510204, 510205, 510304, 510305
						1312	Melojar	9230	510103, 510203, 510303
						1313	Aceral	92401	
						1314	Avellaneda	92402	
						1315	Castañar	92600	540102, 540202, 540302
						1316	Fresnedas no riparias		510105, 540205, 540305
132	Bosques caducifolios dispersos			1321	Quejigar de arbolado disperso	92400	61104, 61105, 61504, 61505, 71104, 71105, 71504, 71505, con pct_arbo >=20%		

Cod. Nivel 1	Descripción Nivel 1	Cod. Nivel 2	Descripción Nivel 2	Cod. Nivel 3	Descripción Nivel 3	Cod. Nivel 4	Descripción Nivel 4	HIC	Código de ocupación
1	Bosques	13	Bosques caducifolios	132	Bosques caducifolios dispersos	1322	Melojar de arbolado disperso	9230	61103, 61503, 71103, 71503, con pct_arbo >=20%
						1323	Aceral de arbolado disperso	92401	
						1324	Avellaneda de arbolado disperso	92402	
						1325	Castañar de arbolado disperso	92600	64002, 74002, con pct_arbo >=20%
						1326	Fresnedas no riparias de arbolado disperso		64005, 74005, con pct_arbo >=20%
		14	Bosques de coníferas	141	Bosques de coníferas densas	1411	Pinares de alta montaña	9530, 9540	
						1412	Pinares mediterráneos	9530, 9540	
						1413	Pinsapares	9520	520106, 520206, 520306
				142	Bosques de coníferas dispersas	1421	Pinares de alta montaña con arbolado disperso	9530, 9540	con pct_arbo <= 50%
						1422	Pinares mediterráneos con arbolado disperso	9530, 9540	con pct_arbo <= 50%
						1423	Pinsapares dispersos	9520	con pct_arbo <= 50%
		15	Cultivos forestales y otras plantaciones arbóreas	151	Cultivos forestales y otras plantaciones arbóreas densas	1511	Plantaciones de chopos		540103, 540203, 540303
						1512	Coníferas fuera de su área natural		520*, 570
						1513	Eucaliptal		530*
				152	Cultivos forestales y otras plantaciones arbóreas dispersas	1521	Plantaciones de chopos con arbolado disperso		64003, 74003, con pct_arbo >=20%
						1522	Coníferas fuera de su área natural con arbolado disperso		621, 625, 670, 721, 725, 770, 821, 825, 830, 870, con pct_arbo >=20%
						1523	Eucaliptal con arbolado disperso		630, 730 con pct_arbo >=20%

BIBLIOGRAFÍA

3

Burkhard B, Maes J (Eds.). 2017. Mapping Ecosystem Services. Pensoft Publishers, Sofia, 374 pp.

European Commission Technical report – 2016 – 095. 2016. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services — Mapping and assessing the condition of Europe’s ecosystems: progress and challenges — 3rd Report – Final, March 2016.

European Nature Information System (EUNIS) Database. Disponible en:
<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification>

Grupo de trabajo MAES. Tipologías de Ecosistemas para su Cartografiado. Disponible en:
<https://biodiversity.europa.eu/maes/typology-of-ecosystems>

Maes, J., Egoh, B., Willemens, L., Liqueste, C., Vihervaara, P., Schägner, J.P. et al. 2012. Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. *Ecosys. Serv.*, 1, 31–39.

Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO). Lista Patrón de los Hábitats presentes en España. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/gl/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/BDN_listas_patron.aspx

Moreira, J.M., Montes, C., García, M.R. (Coord.). 2021. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio en Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. 184 pp.

ONU. 1992. Convenio sobre la Diversidad Biológica. 30 pp.

Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM). Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Sostenible. Disponible en: <http://www.cma.junta-andalucia.es/medioambiente/site/rediam>