

Lorena Peña
Ibone Ametzaga

Guía metodológica para el cartografiado de los Servicios de los Ecosistemas en Euskadi

EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS DE LOS
ECOSISTEMAS DE EUSKADI

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

Guía metodológica para el cartografiado de los Servicios de los Ecosistemas en Euskadi

EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS DE EUSKADI

Lorena Peña e Ibone Ametzaga Arregi

Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la UPV/EHU



eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

CIP. Biblioteca Universitaria

Peña, Lorena

Guía metodológica para el cartografiado de los Servicios de los Ecosistemas en Euskadi [Recurso electrónico] : evaluación de los Servicios de los Ecosistemas de Euskadi / Lorena Peña e Ibone Ametzaga Arregi. – Datos. – [Leioa]: Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, Argitalpen Zerbitzua = Servicio Editorial, 2023. – 1 recurso en línea : PDF (134 p.)

Modo de acceso: World Wide Web

Incluye bibliografía.

ISBN: 978-84-1319-582-7.

1. Ecosistemas – País Vasco. 2. Medio ambiente – Gestión – País Vasco. 3. Ecología humana – País Vasco. I. Ametzaga, Ibone, coaut.

(0.034)574(460.15)

(0.034)504(460.15)

ELABORADO POR:

Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la UPV/EHU.

Web: www.ehu.es/cdsea

email: iraunkortasun.katedra@ehu.es

AUTORÍA:

Lorena Peña e Ibone Ametzaga Arregi

FINANCIADO POR:

Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente del Gobierno Vasco

Departamento de Sostenibilidad y Medio Natural de la Diputación Foral de Bizkaia

© Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitateko Argitalpen Zerbitzua

eISBN: 978-84-1319-582-7

AGRADECIMIENTOS:

Esta guía es producto del trabajo entre el personal investigador de la Universidad y el personal técnico de la Administración. El objetivo es ofrecer una guía para cartografiar los Servicios de los Ecosistemas a diferentes escalas, siguiendo la metodología propuesta a escala regional (Euskadi).

La elaboración de esta guía ha contado con la ayuda de diferentes personas que han formado parte del proyecto a lo largo del mismo, Beatriz Fernández de Manuel, Gloria Rodríguez, Juan Miguel Jurado, Miren Onaindia, Xabier Arana, que sin su ayuda no habría sido posible el desarrollo de la metodología propuesta.

Índice

1. INTRODUCCIÓN	5
2. EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS	7
3. IDENTIFICACIÓN DE LAS UNIDADES AMBIENTALES	9
4. SELECCIÓN Y DISEÑO DE LOS INDICADORES	11
5. CARTOGRAFIADO DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS	13
5.1. SERVICIOS DE PRODUCCION	13
5.1.1. Abastecimiento de alimentos	13
5.1.2. Abastecimiento de agua dulce	21
5.1.3. Abastecimiento de madera	24
5.2. SERVICIOS DE REGULACIÓN	25
5.2.1. Mantenimiento del hábitat	25
5.2.2. Regulación climática	30
5.2.3. Regulación de la calidad del aire	34
5.2.4. Regulación hídrica	37
5.2.5. Control de la erosión del suelo	41
5.2.6. Mantenimiento de la fertilidad del suelo	43
5.2.7. Control de perturbaciones naturales: protección contra incendios	44
5.2.8. Control de perturbaciones naturales: protección de la costa	47
5.2.9. Polinización	53
5.3. SERVICIOS CULTURALES	57
5.3.1. Recreo	57
5.3.2. Disfrute estético del paisaje	63
6. ÁREAS MULTIFUNCIONALES PROVEEDORAS DE MÚLTIPLES SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS	67
7. BIBLIOGRAFÍA	69
ANEXO I	78
ANEXO II	82

1. INTRODUCCIÓN

Los **servicios de los ecosistemas** (SE) son los beneficios que aportan los ecosistemas al bienestar de las personas y se clasifican en tres grupos, servicios de abastecimiento, servicios de regulación y servicios culturales (Figura 1. Estos servicios contribuyen directa o indirectamente a la calidad de vida de la sociedad, ya que el bienestar de las personas y el de las futuras generaciones depende de los ecosistemas y de los servicios que suministran, muchos de los cuales están siendo degradados.













Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
Alimentos		Recreo/Ocio	
Agua dulce		Conocimiento científico	
Materias primas bióticas: Madera, cuero...		Educación ambiental	
Materias primas geóticas		Conocimiento tradicional	
Energías renovables		Disfrute estético del paisaje	
Acervo genético		Identidad cultural y sentido de pertenencia	
Servicios de regulación			
Mantenimiento del hábitat		Mantenimiento de la fertilidad del suelo	
Regulación climática		Regulación de perturbaciones naturales	
Regulación de la calidad del aire		Control biológico	
Regulación del ciclo hidrológico		Polinización	
Control de la erosión		Amortiguación del ruido	

Figura 1. Clasificación de los servicios de los ecosistemas.

El enfoque integrador de los SE constituye un aporte enriquecedor para comprender la necesidad de conservación y mejora del patrimonio natural y facilitar la toma de decisiones relacionadas con la planificación y la gestión integrada y sostenible del territorio. En las últimas décadas, el desarrollo de determinadas actividades humanas como, por ejemplo, la construcción de infraestructuras grises, ha reducido y fragmentado los ecosistemas naturales, disminuyendo el número o la calidad de los servicios que éstos proporcionan. Por ello, es necesario una gestión territorial que tenga en cuenta el impacto que genera el desarrollo y los cambios en los usos del suelo en la provisión de SE.

El desarrollo de estrategias y políticas de planificación integradas y estandarizadas, tanto en el contexto internacional como nacional o local, en los últimos años, han tenido en cuenta los SE, debido principalmente a su enfoque holístico. Este es el caso de la *Estrategia Europea de Biodiversidad*, la *Estrategia Europea de Cambio Climático*, la *PAC (2023-2027)*, la *Estrategia Nacional de Infraestructura Verde* y de la *Conectividad y Restauración Ecológicas*, la *Estrategia de Biodiversidad del País Vasco 2030*, la *Estrategia de protección del suelo de Euskadi 2030* o la *Estrategia Guipuzcoana de Lucha Contra Cambio Climático 2050*.



2. EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS

La **cuantificación y el cartografiado de los SE** se consideran requerimientos esenciales para la toma de decisiones sobre la planificación y la gestión sostenible del territorio (Burhand y Maes, 2017), tal y como se desprende de la *Estrategia Europea sobre Biodiversidad hasta 2030*. De hecho, conocer la distribución espacial que presentan los diferentes SE ofrece la información necesaria para identificar las áreas multifuncionales (proveedoras de múltiples SE) y las zonas claves a restaurar que deben formar parte de la Infraestructura Verde-Azul. Además, sirve para analizar las sinergias y los conflictos entre los diferentes SE, así como para diseñar escenarios de futuros que sirvan para priorizar acciones relacionadas con la ordenación territorial o la sensibilización y la comunicación ambiental. La **Infraestructura Verde-Azul** se define como una red estratégicamente planificada de zonas naturales y seminaturales de alta calidad con otros elementos medioambientales, diseñada y gestionada para proporcionar un amplio abanico de SE y proteger la biodiversidad, tanto de las áreas rurales como urbanas. La red incluye espacios verdes y/o azules y otros elementos físicos en áreas terrestres y marinas que contribuyen a mejorar las condiciones medioambientales y, por lo tanto, la salud y el bienestar de los ciudadanos.

Para el cartografiado de SE, la cuantificación mediante el **uso de indicadores** es uno de los métodos más utilizados a nivel internacional, aunque existen otro tipo de métodos como, es el uso del criterio de expertos o mapas participativos. Para llevar a cabo este método es necesario en primer lugar diseñar o seleccionar un indicador, el cual posteriormente, se calcula y se cartografía.

A pesar de que, en Euskadi, existe una gran cantidad de ecosistemas que proveen de muchos SE, como se muestra en las fichas de las unidades ambientales que se adjuntan en el Anexo II, en este caso, únicamente se han cartografiado los SE de los que se disponía información suficiente para su mapeo. Así, se ha utilizado el método de indicadores para cartografiar los servicios de abastecimiento de alimentos, abastecimiento de agua dulce y abastecimiento de madera, así como los servicios de regulación, mantenimiento del hábitat, regulación climática, regulación de la calidad del aire, regulación hídrica, control de la erosión, mantenimiento de la fertilidad del suelo, control de perturbaciones naturales (protección contra incendios y protección de la costa) y polinización. Además, se han cartografiado los servicios culturales de recreo y disfrute estético del paisaje. Las capas utilizadas para el cartografiado de estos SE han sido obtenidos del [servicio de descarga geoEuskadi](#) (Anexo I). Además, para facilitar la comprensión del cartografiado del SE, los valores obtenidos se han clasificado en cinco rangos (Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Muy bajo o nulo), los cuales indican la **capacidad del área para proveer el SE cartografiado**. Al no existir un criterio preestablecido en la bibliografía para definir los puntos de corte de cada rango de valores, en este caso, se opta por el método de cortes naturales de Jenks, el cual utiliza el criterio de la diferencia mínima dentro del grupo y la diferencia máxima entre

grupos. Es importante tener en cuenta que este método de clasificación no responde a ningún aspecto ecológico.

Por otro lado, para evaluar los servicios que ofrecen los diferentes ecosistemas o unidades ambientales (conjunto de ecosistemas de carácter operativo) presentes en el territorio, es necesario tenerlos identificados y cartografiados previamente, para lo que es necesario disponer de un mapa de vegetación o de hábitats a la escala de trabajo.

3. IDENTIFICACIÓN DE LAS UNIDADES AMBIENTALES

En Euskadi, se han identificado un total de 27 unidades ambientales (Figura 2), utilizando como cartografía base la capa de [Hábitats EUNIS 1:10.000](#) (Tabla A1). Esta identificación se ha realizado mediante la agrupación de los hábitats EUNIS presentes en Euskadi, teniendo en cuenta distintos factores (estructura, naturalidad, uso, etc.) (Tabla 1).

En el Anexo II se adjuntan las fichas de cada unidad ambiental, con una descripción de la misma, los hábitats EUNIS que agrupa, su distribución y los servicios más importantes que proveen.

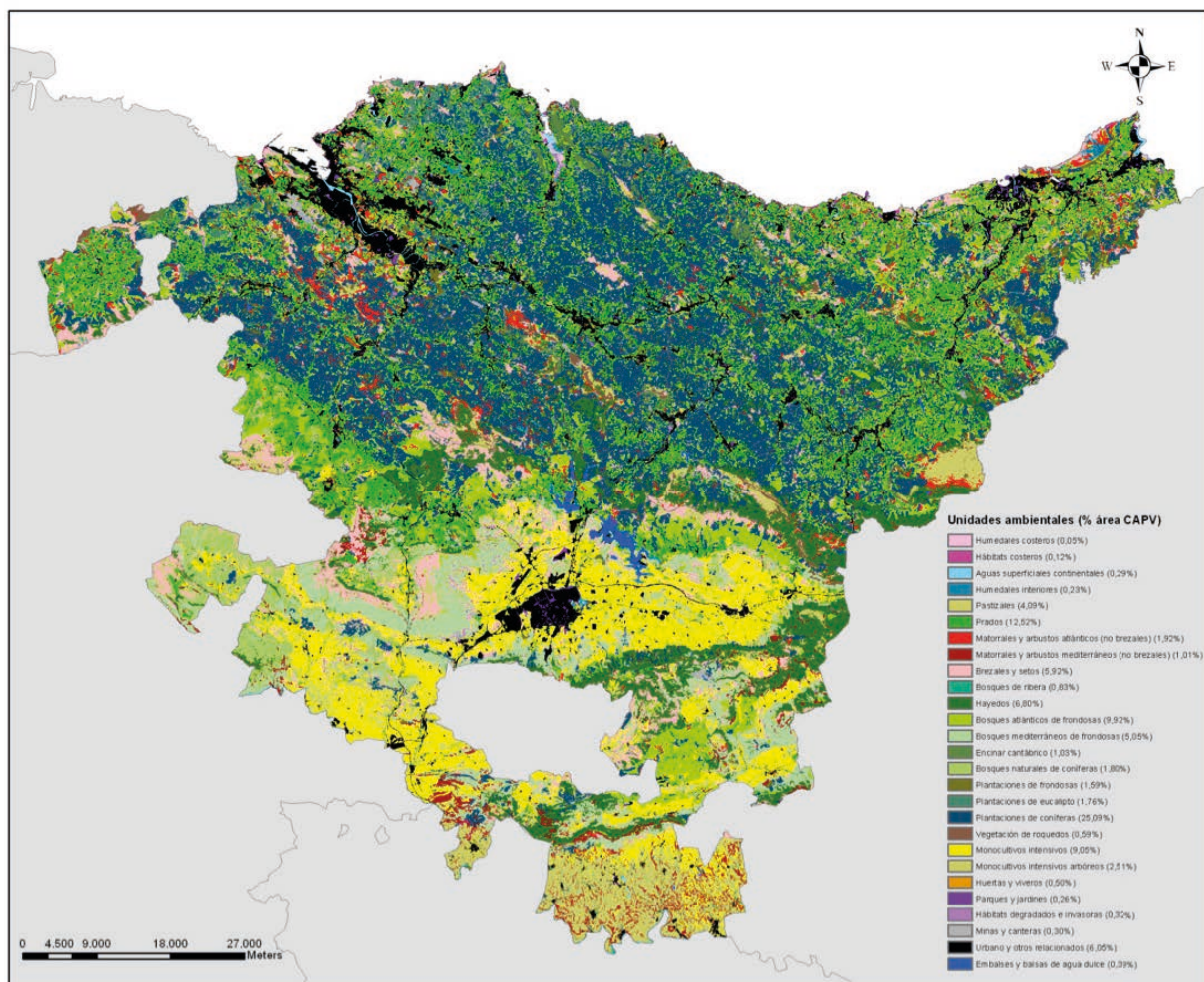


Figura 2. Mapa de unidades ambientales de Euskadi.

GUÍA METODOLÓGICA PARA EL CARTOGRAFIADO DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS DE EUSKADI
IDENTIFICACIÓN DE LAS UNIDADES AMBIENTALES

UNIDADES AMBIENTALES	CÓDIGOS EUNIS	ÁREAS (ha)
1. Humedales costeros	A2.511; A2.63C; A2.636; A2.651; A2.654; A2.658	343
2. Hábitats costeros	B1.1; B1.21; B1.31; B1.32; B1.42; B2; B2.12; B3.11; B3.23; B3.31	887
3. Aguas superficiales continentales	C1; C1.(X); C1.1; C1.32; C1.33; C1.34; C1.6; C1.66; C2; C2.12; C2.12(X); C2.3; C2.4	2.093
4. Humedales interiores	C3.2; C3.21; C3.22; C3.23; C3.24; C3.26; C3.42; C3.52; C3.55; D1.2; D2.3; D4.11; D4.14; D4.15; D5.11; D5.13; D5.21; D5.24; D5.3; D6.21; D6.23; E3.1; E3.1(X); E3.2; E3.41; E3.51; E3.52; E5.6; E6.1; E6.11; E6.13(X)	1.653
5. Pastizales	E1.26; E1.27; E1.31; E1.42; E1.53; E1.53(X); E1.6; E1.72; E1.72(X); E1.73; E1.91; E1.A	29.519
6. Prados	E2.11; E2.11(X); E2.13(X); E2.13(Y); E2.21	90.486
7. Matorrales y arbustos atlánticos (no brezales)	E5.31(X); E5.31(Y); F3.11(X); F3.11(Y); F3.13; F3.15(X); F3.15(Y); F4.21(X); F5.21(Y); F6.11(Z)	13.887
8. Matorrales y arbustos mediterráneos (no brezales)	E5.33; F2.23; F3.12(X); F3.12(Y); F3.22; F5.132; F5.21(X); F5.22; F5.246; F6.11(X); F6.11(Y); F6.12	7.324
9. Brezales y setos	F4.12; F4.21(Y); F4.22; F4.23(X); F4.231; F4.237; F7.44(X); F7.44(X1); F7.44(X2); F7.44(Y); F7.44(Y2); F7.44(Z); FA.1; FA.3	42.807
10. Bosques de ribera	F9.12(X); F9.12(Y); F9.2(X); F9.2(Y); G1.21; G1.21(X); G1.21(Y); G1.21(Z); G1.31; G1.33	6.027
11. Hayedos	G1.62; G1.64; G1.66	49.162
12. Bosques atlánticos de frond. (dominados por <i>Quercus</i>)	F3.17; G1.77(T); G1.7B1; G1.7D; G1.82; G1.86; G1.86(X); G1.91; G1.92; G1.A1; G1.A1(X); G1.A1(Y); G1.A4; G1.B2; G4.(V); G4.(X); G4.(Y); G4.(Z); G4.C; G4.E; G5.61; G5.62	71.740
13. Bosques mediterráneos de frondosas	G1.71; G1.77(V); G1.77(X); G1.77(Y); G1.77(Z); G1.7B2; G2.121(X); G2.124(X); G2.124(Y); G2.124(Z)	36.539
14. Encinares cantábricos	G2.11; G2.121	7.419
15. Bosque natural de coníferas	G3.49; G3.71; G3.74; G5.63	12.989
16. Plantaciones de frondosas	G1.C(X); G1.C(Y); G1.C1; G1.C2; G1.C3; G2.83(X); G4.F; G5.72; G5.75; G5.81*	11.521
17. Plantaciones de eucalipto	G2.81; G5.73; G5.81*	12.758
18. Plantaciones de coníferas	G3.F(L); G3.F(M); G3.F(N); G3.F(O); G3.F(P); G3.F(Q); G3.F(R); G3.F(S); G3.F(T); G3.F(U); G3.F(V); G3.F(X); G3.F(Y); G3.F(Z); G5.74; G5.82	181.407
19. Vegetación de roquedos	H2.52; H2.6; H2.64; H3.1; H3.1(X); H3.2	4.302
20. Monocultivos intensivos	I1.1; I1.1(X); I1.5	65.384
21. Monocultivos inte. arbóreos	FB.4; G2.91; G1.D(X); G1.D3	18.142
22. Huertas y viveros	I1.2	3.581
23. Parques y jardines	I2.1; I2.2; I2.3	1.864
24. Hábitats degradados; invasoras	A2.627; E5.43(X); E5.6(X); H5.31; H5.5; H5.6	2.304
25. Zonas de extracción industrial: minas y canteras	J3.2; J3.3	2.147
26. Urbanos y otros relacionados	E2.6; J1; J2; J4; J4.1; J4.2; J4.3; J4.4; J4.5; J4.6; J4.7; J5.1; J6	43.704
27. Embalses y balsas de agua	J5.3	2.830

Tabla 1. Unidades ambientales, códigos EUNIS que agrupan y área que ocupan (ha). *La G5.81 aparece en plantaciones de eucalipto cuando en las notas del mapa EUNIS lo identificaba con eucalipto.

4. SELECCIÓN Y DISEÑO DE LOS INDICADORES

Para cartografiar los SE en Euskadi, se han diseñado y seleccionado los siguientes indicadores en base a la información y a la cartografía disponible (Tabla 2).

SERVICIOS	INDICADORES		MÉTODOLÓGÍA DE CÁLCULO
Abastecimiento de alimentos	Rendimiento medio de alimentos para las personas (t/ha)	Rendimiento medio de los principales cultivos agrícolas que producen alimento para las personas (t/ha) (RA)	$RA = \text{Producción anual del cultivo agrícola (t)} / \text{Superficie que ocupa cada cultivo agrícola (ha)}$
		Rendimiento medio del ganado sacrificado (t/ha) (RG)	$RG = \text{Peso en canal total medio del ganado sacrificado (t) al año} / \text{Superficie que ocupan los pastos donde se alimenta el ganado (ha)}$
	Densidad media de biomasa de fauna piscícola (g/100 m ²)		
Abastecimiento de agua dulce	Cantidad de agua extraída (%)		$\text{Cantidad agua extraída} = (\text{Demanda urbana total bruta (hm}^3/\text{año)} / \text{Aportación específica total (hm}^3/\text{año) de cada unidad hidrológica}) \times 100$
Abastecimiento de madera	Crecimiento anual de los ecosistemas forestales proveedores de madera (m ³ año ⁻¹ ha ⁻¹)		
Mantenimiento del hábitat	Índice de mantenimiento del hábitat (MH)		$MH = \text{Riqueza de especies de plantas vasculares autóctonas} + \text{Espacios protegidos o áreas de interés natural} + \text{Calidad del hábitat}$
Regulación climática	Contenido de carbono total (tC/ha) (CT)		$CT = \text{Contenido de C en biomasa viva (tC/ha) (CBv)} + \text{Contenido de C en biomasa muerta (tC/ha) (CBm)} + \text{Contenido de C en el suelo (tC/ha)}$ $CBv = VCC * FEB * (1 + R) * Dm * FCms$ VCC = Volumen tronco con corteza (m ³ /ha) (Existencias maderables con corteza/Superficie especie (ha)) FEB = Factor de expansión de la biomasa R = Relación raíz/vástago Dm = Densidad de la madera (t materia seca/m ³) FCms = Fracción de C en materia seca (tC/t materia seca) $CBm = V * Dm * FCms$ V = Volumen de madera muerta (m ³ /ha) Dm = Densidad de la madera (t materia seca/m ³) FCms = Fracción de C en materia seca (tC/t materia seca)

(...)

GUÍA METODOLÓGICA PARA EL CARTOGRAFIADO DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS DE EUSKADI
SELECCIÓN Y DISEÑO DE LOS INDICADORES

SERVICIOS	INDICADORES	MÉTODOLOGÍA DE CÁLCULO
Regulación de la calidad del aire	Cantidad de NO ₂ eliminado del aire ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$) (CE_{NO_2})	CE_{NO_2} = Concentración media anual de NO ₂ en el aire ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) * velocidad de deposición seca del NO ₂ en las hojas (m/s)
Regulación hídrica	Índice de retención de agua (Water Retention Index (WRI))	$\text{WRI} = (\text{WRv} \text{Rv} + \text{WRgw} \text{Rgw} + \text{WRs} \text{Rs} + \text{Wslope} \text{Slope} + \text{WWB} \text{RWB}) * (1 - \text{Ra}/100)$ WRv, WRgw, WRsv, Wslope, WWB = Pesos asignados a cada variable Rv = Intercepción por la vegetación Rgw = Permeabilidad del suelo Rs = Capacidad de almacenamiento del suelo Slope = Pendiente RWB = Sistemas acuáticos Ra = Impermeabilización del suelo
Control de la erosión	Capacidad de retención del suelo (t/ha año) (CR)	$\text{CR} = \text{Erosión potencial (t/ha año)} - \text{Erosión real (t/ha año)}$
Mantenimiento de la fertilidad del suelo	Contenido de carbono orgánico almacenado en los primeros 30 cm del suelo (tC/ha)	
Control de perturbaciones naturales: Protección contra incendios	Modelos de combustibles (MC)	MC 11,12 y 13: plantaciones forestales MC 8, 9 y 10: bosques naturales MC 4, 5, 6 y 7: matorrales MC 1, 2 y 3: prados y pastizales
Control de perturbaciones naturales: Protección de la costa	Papel que juegan los ecosistemas en reducir la vulnerabilidad de la costa (HR)	$\text{HR} = \text{índice de exposición costera cuando no existe hábitat protector} - \text{el índice de exposición costera cuando el hábitat protector está presente}$ <i>Programa InVEST (Modelo de vulnerabilidad costera)</i>
Polinización	Índice de abundancia probable de polinizadores anidando en cada zona (AP)	$\text{AP} = \text{Idoneidad del hábitat para el polinizador} * \text{Recursos florales disponibles a los que un polinizador podría volar}$ <i>Programa InVEST (Modelo de polinización de cultivos)</i>
Recreo	Índice de recreo (IR)	$\text{IR} = \text{Potencial recreo (PR)} + \text{Capacidad recreo (CR)}$ PR = Índice de naturalidad + Grado de protección + Masas de agua superficiales + Patrimonio geológico de interés turístico + Presencia de cimas (montañas) CR = Accesibilidad + Presencia de infraestructuras artificiales y naturales, hitos paisajísticos y puntos de observación de aves
Disfrute estético del paisaje	Índice estética del paisaje (IP)	$\text{EP} = \text{Percepción de las personas} + \text{Tipo de relieve} + \text{Diversidad de paisajes} + \text{Presencia de masas de agua superficiales} + \text{Influencia de hitos paisajísticos} + \text{Influencia de elementos negativos}$

Tabla 2. SE cartografiados, indicadores y metodología de cálculo utilizada para su cartografiado.

5. CARTOGRAFIADO DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS

5.1. SERVICIOS DE PRODUCCIÓN

5.1.1. Abastecimiento de alimentos

Los ecosistemas abastecen a la población de una gran cantidad de alimentos, algunos de los cuales son silvestres (setas, caza, frutos, peces, etc.) y otros muchos cultivados (agricultura y ganadería).

Indicador

Para cartografiar el servicio de abastecimiento de alimentos que ofrecen, tanto los ecosistemas terrestres como los acuáticos, se ha utilizado como indicador el **rendimiento medio de alimentos para las personas (t/ha)**, basándonos en diferentes fuentes bibliográficas (Maes et al., 2011; Egoh et al., 2012; Kandziora et al., 2012; Maes et al., 2012; Casalegno et al., 2013; European Commission et al., 2014; Maes et al., 2015; Rodríguez-Loinaz et al., 2015; Burkhand et al., 2017; Castillo-Eguskiza et al., 2018; Peña et al. 2018; Rodríguez-Loinaz et al., 2018; Hulkko et al., 2019; Santos-Martín et al., 2019).

Metodología de cálculo

Para el cálculo de este indicador se han tenido en cuenta el **rendimiento medio de los principales cultivos agrícolas (t/ha)**, el **rendimiento medio del ganado sacrificado (t/ha)** que se alimenta de los prados y pastizales de ese territorio, así como la **densidad media de biomasa de fauna piscícola (t/ha)** que se encuentra en los diferentes tramos de las principales masas acuáticas del territorio.

Rendimiento medio de los principales cultivos agrícolas

El rendimiento medio de los principales cultivos agrícolas (t/ha) ha sido calculado mediante la siguiente fórmula:

$$RA = P/S$$

Donde:

RA = Rendimiento medio del cultivo agrícola (t/ha)

P = Producción anual del cultivo agrícola (t)

S= Superficie que ocupa cada cultivo agrícola (ha)

Los datos han sido calculados utilizando la [estadística agraria del Gobierno Vasco](#) para los tres Territorios Históricos para el periodo 2000-2019 (Tabla 3), en función de la disponibilidad de datos.

En el caso de Araba para calcular el rendimiento medio de los cultivos de cereal, patata y remolacha se tuvieron en cuenta los datos de producción y superficie de los cereales (maíz, trigo, cebada, avena y centeno), de la patata total y de la remolacha azucarera. En el caso de Bizkaia y Gipuzkoa únicamente se cultiva maíz como cereal y no se cultiva remolacha azucarera, así que para calcular el rendimiento medio de los cultivos de cereal y patata se tuvo en cuenta únicamente los datos del maíz y de la patata total. Para calcular el rendimiento medio del resto de cultivos en los tres Territorios Históricos se tuvieron en cuenta los datos de producción y superficie de los siguientes cultivos:

- **Huertas y viveros:** lechuga, tomate, pimiento, puerro, col, coliflor, ajo, cebolla, guisantes, habas y judías verdes.
- **Cultivo de frutales:** manzana, peral, kiwi y nogal.
- **Viñedos:** uva transformada.

Para el caso del cultivo de aceituna (olivar) y de almendras no se poseen datos de producción, por lo que se ha utilizado como dato aproximado los datos de los nogales en Araba, por ser un cultivo similar y porque estos cultivos sólo se dan en este Territorio Histórico. En el caso de los terrenos arados desnudos o en barbecho, se les ha otorgado un valor de servicio «Bajo» por no conocer el cultivo que estaba plantado o se iba a plantar.

Tipos de Cultivos	Rendimiento medio (t/ha)		
	BIZKAIA	GIPUZKOA	ARABA
Cultivos de cereal, patata y remolacha	12,89	12,69	20,32
Huertas y viveros	15,67	16,03	19,20
Cultivos de frutales	7,77	9,21	17,31
Viñedos	5,76	8,32	6,31
Cultivos de maíz	3,10	3,23	3,76
Cultivos de manzana	9,18	5,38	10,25
Cultivos de kiwi	11,57	13,38	12,03
Cultivos de nogales	3,40	7,61	10,99
Olivar	-	-	10,99
Cultivos de almendros	-	-	10,99

Tabla 3. Datos de rendimiento medio (t/ha) para cada tipo de cultivo y cada Territorio Histórico de Euskadi para el periodo 2000-2019.

Para el cartografiado de este indicador se tomó como base cartográfica las unidades ambientales correspondientes a **monocultivos intensivos, huertas y viveros y plantaciones de frondosas**. Además, se utilizó la capa de [Hábitats EUNIS 1:10.000](#) (Tabla A1) para identificar el tipo de monocultivo intensivo (Viñedos, Olivar, monocultivos intensivos, terrenos arados desnudos o en barbecho) y el tipo de plantaciones de frondosas (plantaciones de almendros, nogales, plantaciones de otros frutales), y la capa de [Vegetación 1:10.000](#) (Tabla A1) para identificar los cultivos de cereales, patatas y remolacha. Por otro lado, fueron revisadas mediante ortofoto las manchas que poseían varios hábitats, las manchas identificadas como «*Terrenos arados desnudos o en barbecho*» y las manchas en las que en las notas se especificaba el tipo de cultivo (maíz, manzanos, kiwi o nogales) para corregir la delimitación de la mancha y/o identificar con el hábitat adecuado. Finalmente, se utilizó la capa del límite de los [Territorios Históricos 1:5.000](#) (Tabla A1) para identificar los cultivos que pertenecen a cada Territorio Histórico.

Una vez identificados los tipos de cultivos en cada territorio se le asignó el valor correspondiente a cada cultivo (Tabla 3), mientras que al resto de unidades se le asignó un valor nulo.

Rendimiento medio del ganado sacrificado

El rendimiento medio del ganado sacrificado (t/ha) ha sido calculado mediante la siguiente fórmula:

$$RG = P/S$$

Donde:

RG = Rendimiento medio del ganado sacrificado (t/ha)

P = Peso en canal total medio del ganado sacrificado (t)

S = Superficie que ocupan los prados y pastizales de los que se alimenta el ganado (ha)

Los datos de peso en canal total del ganado sacrificado han sido obtenidos de la [estadística oficial sobre sacrificio del ganado del Gobierno Vasco](#) para los tres Territorios. Conociendo el peso en canal total del ganado sacrificado para las diferentes clases de ganado en cada Territorio Histórico y la procedencia de dicho ganado se calcula un valor medio para el periodo 1997-2008 (Tabla 4). Sólo se han contabilizado aquellas clases de ganado que se alimentan de los prados y pastizales del País Vasco (bovino, ovino, caprino y equino y cuya procedencia era el País Vasco).

Los datos de superficie que ocupan los prados y pastizales de los que se alimenta el ganado en los tres Territorios Históricos (Tabla 4) han sido calculados a partir de la capa de [Hábitats EUNIS 1:10.000](#) y de la capa de [Territorios Históricos 1:5.000](#). Para calcular este dato se tuvieron en cuenta todos **los prados y los pastizales** (Tabla 1).

El rendimiento medio del ganado sacrificado para cada Territorio Histórico calculado se muestra en la Tabla 4.

Clases de ganado	Peso en canal total medio (t)		
	BIZKAIA	GIPUZKOA	ARABA
Bovino	5.337	7.386	2.325
Ovino	82	366	340
Caprino	0	6	3
Equino	29	58	60
TOTAL	5.449	7.815	2.727
	Superficie (ha)		
Prados y pastizales	42.616	39.951	37.596
	Rendimiento (t/ha)		
	0,13	0,20	0,07

Tabla 4. Datos de peso en canal total medio (t) para cada clase de ganado sacrificado y para cada Territorio Histórico de Euskadi en el periodo 1997-2008. Datos sobre superficie (ha) que ocupan los prados que sirven de alimento para el ganado y datos de rendimiento medio (t/ha) calculado para los tres Territorios Históricos.

Para el cartografiado de este indicador se tomó como base cartográfica las unidades ambientales correspondientes a prados y pastizales, a los cuales se les asignó el valor correspondiente, mientras que al resto de unidades se les asignó un valor nulo.

Densidad media de biomasa de fauna piscícola

Los datos de la densidad media de biomasa de fauna piscícola (g/100 m²) que hay en **las masas de agua superficiales continentales** de Euskadi han sido obtenidos de las estaciones de muestreo de la [Red de seguimiento del estado biológico de los ríos de la Comunidad Autónoma del País Vasco \(CAPV\)](#) para el periodo 2010-2018 (Tabla 5).

Para el cartografiado de este servicio se tomó como base cartográfica la capa de [Tramos de ríos de Euskadi](#) (Tabla A1), en donde se encuentran las estaciones de muestreo y los tramos correspondientes a cada río.

Una vez calculada la densidad media de biomasa de fauna piscícola para cada estación de muestreo se le asignó ese valor a cada tramo de la masa de agua superficial continental correspondiente, mientras que al resto de unidades se le asignó un valor nulo. Aquellos tramos de la masa de agua superficial continental que poseen dos estaciones de muestreo se realizó la media entre ellas (Tabla 5), los que no tenían una estación de muestreo se les asignó el valor de la estación que se encontraba aguas arriba y en aquellos casos que no poseían ninguna estación de muestreo asociada se le asignó un valor nulo.

GUÍA METODOLÓGICA PARA EL CARTOGRAFIADO DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS DE EUSKADI
CARTOGRAFIADO DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS

Unidades hidrológicas	Estaciones de muestreo	Código	Biomasa media (g/100 m ²)	Promedio estaciones en el mismo tramo	Unidades hidrológicas	Estaciones de muestreo	Código	Biomasa media (g/100 m ²)	Promedio estaciones en el mismo tramo
Karrantza	Karrantza	KAR130	935	707,5	Deba	Oinati A	DOI025	1489	739,5
	Calera	KCA069	228			Oinati B	DOI095	527	
Agüera	Agüera	AGU126	1400			Ubera A	DUB014	456	
Barbadún		BAR190	1359			DUB042	233		
		BAR126	3096			Antzuola A	DAN055	247	
Ibaizabal I		IBA162	329			Ego A	DEG068	134	
		IBA194	835			Kilimoi A	DKI036	327	
		IBA274	580			Arantzazu A	DOA124	355	
		IBA306	734			Aramaio A	DAR046	309	
		Nerbioi I				NER141	429	Angiozar A	
				NER258	1484	Deba C	DEB348	1026	
				NER338	0	Saturrarán	DMI064	1003	
		Nerbioi II		NER520	2885	Saturrarán A	DMI044	476	
				IBA428	960	A	URO026	1501	
				IBA518	748	B	URO106	1228	
Ibaizabal: Nerbioi		IBA390	403	C	URO210	4394			
		Elorrio I	IBA080	544	URO158	924			
		Elorrio II	IBA140	841	D	URO320	2157		
		Akerlkorta		ISA062	1111	E	URO400	1126	
				IOR080	505	F	URO520	1137	
		Maguna	IGA040	468	Ibaieder A	UIB106	707		
		San Miguel	IAR222	701	Ibaieder B	UIB154	1760		
		Indusi	IIN140	748	Altzolaratz A	UAL090	980		
		Izoria	NIZ106	297	Larraondo A	ULA040	1012		
		Altube II	NAL260	2334	Oria	I	ORI055	563	
Zeberio	NZE124	502	II	ORI120		565			
Amorebieta	IAL068	434	ORI122	1422					
Altube I	NAL062	385	III	ORI220		776			
Cadagua III		KAD452	1974	IV		ORI230	515		
		KAD372	2306	V		ORI258	1891		
Cadagua IV		KAD504	701	ORI260		1505			
		KHE230	1436	VI		ORI361	1226		
Herrerias		KHE300	1318	ORI424		1433			
		KHI182	1259	ORI660		631			
		KHE100	1321	ORI606	848				
		GOB082	1299	ORI490	783				
Bajo Ibaizabal: Gobela A		ASU045	1202	Agauntza I	OAG110	406			
		ASU160	2911	Agauntza II	OAG196	893			
Galindo	GAL095	883	Urumea	Estanda	OES116	1245			
Larrainazubi	GLA047	1151		Zaldibia	OZA090	830			
Butroe	Butroe A	BUT136		3662	Amezketta I	OAM055	332		
		BUT137		952	Amezketta II	OAM117	1805		
		BUT062		1149	Salubita	OSA045	1252		
		BUT226		1214	Araxes II	OAR223	692		
		BUT270		722	Berastegi	OZE107	2431		
		BES042		608	Asteasu I	OAS040	1763		
Oka	Oka A	OKA075		1610	Asteasu II	OAS070	1222		
		OKA114		502	Leizaran I	OLE118	1451		
		OKA066	1966	Leizaran II	OLE382	1500			
	Golako A	OKG120	1484	Zelai A	OZE132	3660			
	Mape A	OKM056	526	Inurritza A	OZI042	1414			
Artigas A	OKR020	272	Urumea II	URU288	870				
Lea	Lea A	LEA112	619	Urumea III	URU400	529			
		LEA196	1357	Landarbaso	ULN061	472			
	EaA	LEX036	1376	Igara A	UIG052	712			

(...)

GUÍA METODOLÓGICA PARA EL CARTOGRAFIADO DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS DE EUSKADI
CARTOGRAFIADO DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS

Unidades hidrológicas	Estaciones de muestreo	Código	Biomasa media (g/100 m ²)	Promedio estaciones en el mismo tramo	Unidades hidrológicas	Estaciones de muestreo	Código	Biomasa media (g/100 m ²)	Promedio estaciones en el mismo tramo
Artibai		ART062	1217	1620,5	Oiartzun	Oiartzun A	OIA095	971	813
		ART168	2225				OIA102	655	
		ART202	1016				OIA044	998	
Deba	Deba A	DEB034	400	417	Bidaxoa	Endara	END102	395	
		DEB080	434			Bidasoa III	BID555	443	
	Deba B	DEB202	190			Jaizubia A	BJA050	542	
	Deba D	DEB492	677		Purón	Purón A	PUR080	43	
Zadorra	Zadorra-Embalse Ullibarri	ZAD095	32		Omeçillo Baia	Omeçillo-húmedo	OME080	132	
		ZAD160	66			humedo-Lamuera	OME244	775	
	Ullibarri-Alegria	ZAD338	833			Lamuera-embalse puentelarra	OME332	319	
	Alegria-Zayas	ZAD460	14			Humedo-Omeçillo Baia-Subijana	OTU136	348	
		ZAD522	3			Subijana-Ebro Padrobaso-Baia	BAI258	849	
	Zayas-Nanclares	ZAD628	1416				BAI084	491	
		Zadorra-Nanclares Ayuda-Ebro	ZAD795			1133	BAI500	836	
	Barrundia-Embalse Ullibarri	ZAD828	878			BAI558	636		
	ZBA162	446	BPA055	222					
		ZBA068	323	Ega	Urederra-Central Eraul Ega-Berron	EGL029	63		
	Embalse Ullibarri-Alegria	ZSE288	12			EGA138	825		
	Urkiola-Embalse Urrunaga	ZOL090	207			Berron-Istora	EGA380		1052
	Santa Engrazia-Urrunaga	ZSE042	557	Berron desde Sabando hasta Ega	EGI102	797			
		ZSE100	207		EGB219	199			
	ZUN070	495	EGB172		582				
		ZZU048	209	Inglares	Pipaon-Ebro	ING175	615	707,5	
	Alegria-Zadorra	ZAL150	663			ING190	563		
	Zaias hasta Larri Zaias Larri-noa-Zadorra	ZZA064	244	Arakil		ING245	852		
		ZZA246	169			ARA150	413		
	Ayuda-Molinar	ZAI018	1292			ARN057	560		
		ZAI088	1284						
	Ayuda Riorojo-Zadorra Riorojo hasta Ayuda	ZAI372	1065			Ebro No hay peces de forma natural			
ZRJ055		358							

Tabla 5. Datos de densidad de biomasa media da la fauna piscícola (2010-2018) en cada estación de muestreo. Aparecen marcadas en rojo las estaciones que se encuentran en el mismo tramo, y para las que se ha utilizado un valor promedio, el cual aparece en la última columna

Cartografiado del servicio

Para cartografiar el servicio de abastecimiento de alimentos se cartografía cada indicador (rendimiento medio de los principales cultivos agrícolas (t/ha) (Figura 3), rendimiento medio del ganado sacrificado (t/ha) (Figura 4) y la densidad media de biomasa de fauna piscícola (t/ha) (Figura 5)) clasificado en 5 rangos (muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo o nulo) (Tabla 6) y se combinan en un mapa final que representa la capacidad de cada área para el abastecimiento de alimentos para las personas (Figura 6).

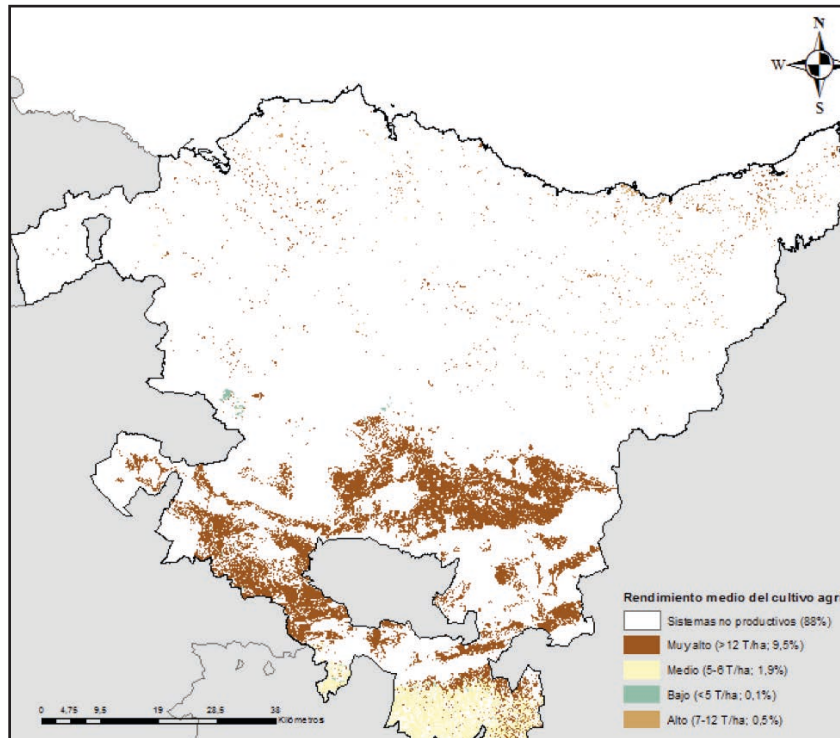


Figura 3. Mapa del rendimiento medio de los principales cultivos agrícolas (t/ha) de Euskadi. En cada rango se muestran los valores que se incluyen en cada uno, así como el porcentaje que representa de la superficie total.

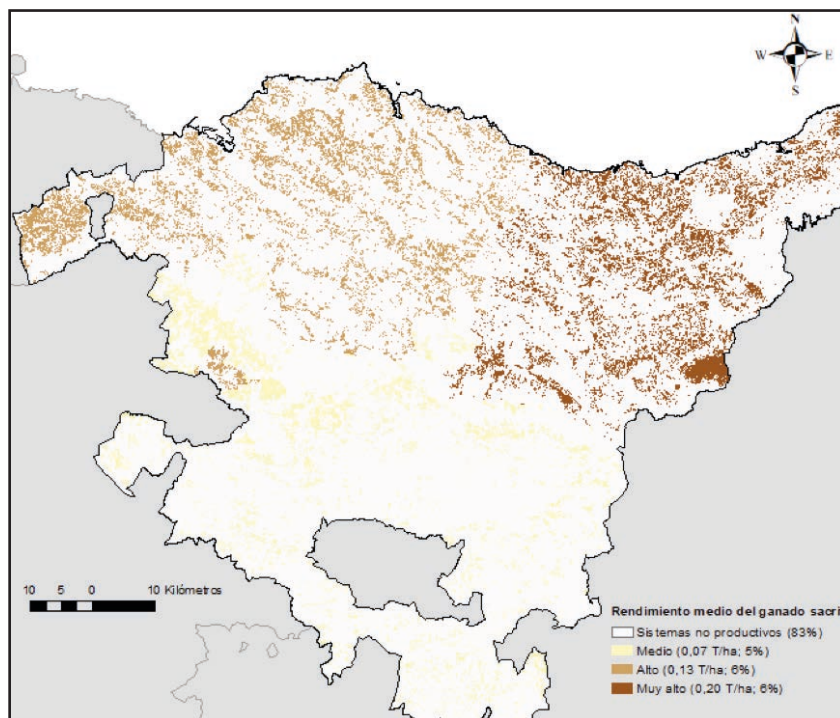


Figura 4. Mapa del rendimiento medio del ganado sacrificado (t/ha) que se alimenta de los prados y pastizales de Euskadi. En cada rango se muestran los valores que se incluyen en cada uno, así como el porcentaje que representa de la superficie total.

Rendimiento medio del cultivo agrícola (t/ha)	Rendimiento medio del ganado (t/ha)	Densidad de biomasa media de fauna piscícola (t/ha)	Servicio de abastecimiento de alimentos
		<0,0273	Muy bajo o nulo
<5	-	0,0273-0,0636	Bajo
5-6	0,07	0,0637-0,1111	Medio
7-12	0,13	0,1112-0,1974	Alto
>12	0,20	>0,1974	Muy alto

Tabla 6. Valor del servicio de abastecimiento de alimentos asignado a cada rango del rendimiento medio del cultivo agrícola (t/ha), el rendimiento medio del ganado sacrificado (t/ha) y la densidad media de biomasa de fauna piscícola (t/ha).

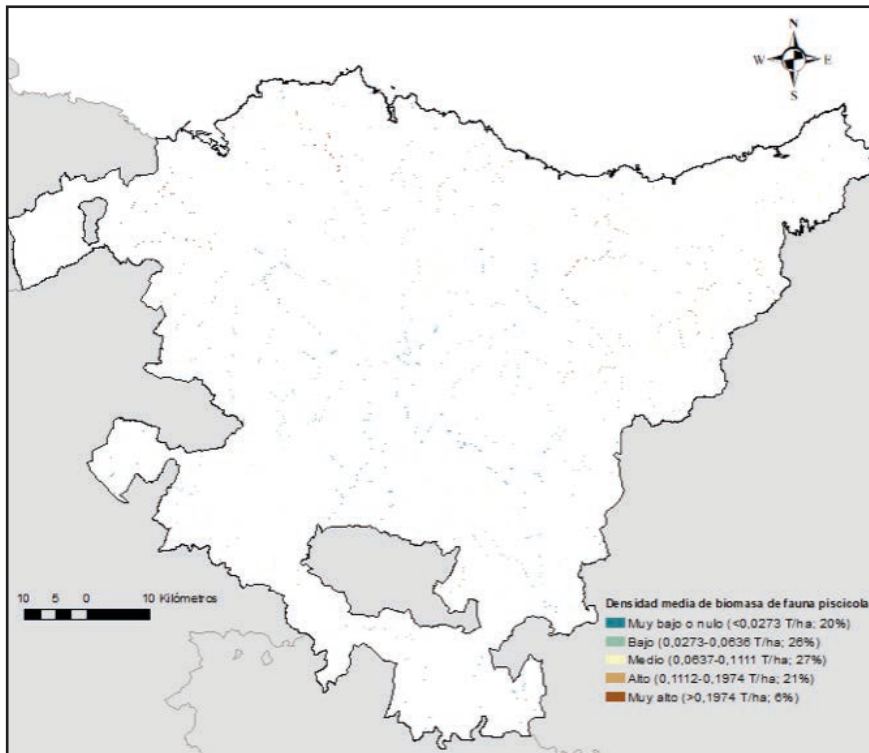


Figura 5. Mapa de la densidad media de biomasa de fauna piscícola (t/ha) que se encuentra en los diferentes tramos de las principales masas acuáticas del territorio. En cada rango se muestran los valores que se incluyen en cada uno, así como el porcentaje que representa de la superficie total.

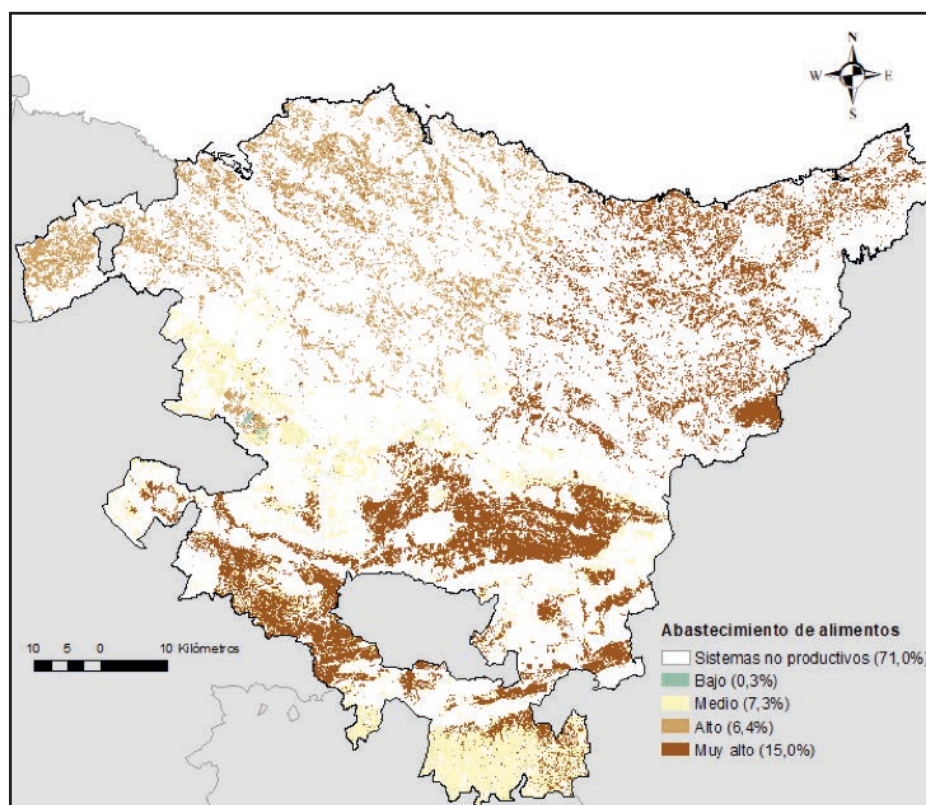


Figura 6. Mapa del servicio de abastecimiento de alimentos. En cada rango se muestra el porcentaje que representa cada uno de la superficie total.

5.1.2. Abastecimiento de agua dulce

Las aguas superficiales y subterráneas proporcionan agua dulce a la población para distintos usos (consumo propio, agricultura, industria, etc.) mediante captaciones que se realizan en las mismas. Estas captaciones se realizan en función de la cantidad de agua disponible, la cual viene determinada principalmente por la precipitación y la evapotranspiración, así como por la calidad de la misma. En el caso de la precipitación, ésta se encuentra muy influenciada por el clima y la topografía, mientras que la evapotranspiración, se encuentra influenciada principalmente por la temperatura y la cobertura vegetal del suelo. Así, aquellas cuencas hidrológicas que posean mayor cantidad de vegetación natural podrán mantener una mayor cantidad y calidad de sus aguas superficiales y subterráneas, dando lugar a una mayor captación de las mismas.

Indicador

Para cartografiar el servicio de abastecimiento de agua dulce se ha utilizado como indicador **la cantidad de agua extraída (%) en cada unidad hidrológica** (Grizzetti et al., 2015; Karabulut et al., 2016; Burkhard y Maes, 2017) teniendo en cuenta la cantidad de agua disponible que haya en la cuenca (Karabulut et al., 2016).

Metodología de cálculo

La cantidad de agua extraída (%) en cada unidad hidrológica ha sido calculada mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad de agua extraída (\%)} = \left(\frac{\text{Demanda urbana bruta total anual (hm}^3\text{/año)}}{\text{Aportación específica total anual (hm}^3\text{/año)}} \right) \times 100$$

Demanda urbana bruta total anual

La demanda urbana bruta total anual incluye, tanto la demanda doméstica, turística y municipal-institucional como la agrícola-ganadera e industrial y hace referencia al agua entregada a la población referida al punto de captación o salida del embalse, la cual incluye las pérdidas en conducción, depósito y distribución en alta. Estos datos han sido obtenidos del informe *«Actualización del estudio de la demanda de aguas de la CAPV»* (URA, 2020) para cada unidad hidrológica para el escenario 2018 (Tabla 7).

Aportación específica total anual

La aportación en régimen natural refleja el comportamiento de cada uno de los sistemas en cuanto al régimen hídrico en ausencia de presiones humanas, como extracciones para satisfacción de demandas o infraestructuras de regulación en la red hidrográfica. Este dato ha sido calculado por la Agencia Vasca del Agua (URA) con el modelo hidrológico TETIS para el período temporal 1980-2018, el cual ha sido reflejado en el informe *«Actualización de la evaluación de los recursos hídricos de la CAPV»* (URA, 2021), de donde han sido obtenidos los datos (Tabla 7).

Unidades hidrológicas	Demanda urbana bruta total anual (Hm ³)	Aportación específica total anual (Hm ³)	%	Unidades hidrológicas	Demanda urbana bruta total anual (Hm ³)	Aportación específica total anual (Hm ³)	%
Agüera	0,11	48	0,23	Jerea	0,00*	138*	0,00
Arakil	0,54	34	1,59	Karrantza	1,29	66	1,95
Artibai	1,69	93	1,82	Lea	1,19	69	1,72
Baixas	1,00	176	0,57	Oiartzun	7,75	89	8,71
Barbadún	10,54	66	15,97	Oka	5,43	31	17,52
Bidasoa	7,67	17	45,12	Omecillo	0,20	85	0,24
Butroe	5,51	130	4,24	Oria	13,77	705	1,95
Deba	10,48	384	2,73	Purón	0,00	14*	0,00
Ebro	2,79	49*	5,69	Urola	5,05	240	2,10
Ega	0,51	112	0,46	Urumea	20,20	378	5,34
Ibaizabal	101,71	769	13,23	Zadorra	23,69	87	27,23
Inglares	0,13	25	0,52				

Tabla 7. Datos de la demanda urbana bruta total anual (hm³) y de la aportación específica total anual (hm³) en cada unidad hidrológica de Euskadi, así como del porcentaje (%) de la cantidad de agua extraída para distintos usos en función de la capacidad del sistema para abastecer de agua dulce. * Los datos han sido obtenidos del informe *«Actualización de la evaluación de los recursos hídricos de la CAPV 2010»* (URA, 2021).

Cartografiado del servicio

Para cartografiar el servicio de abastecimiento de agua dulce se tomó como base cartográfica la capa de **Unidades hidrológicas**, a las cuales se les asignó el valor del indicador en cada caso (Tabla 7). Posteriormente, estos datos fueron clasificados en 5 rangos (muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo o nulo) (Tabla 8). Así, se obtuvo un mapa final que representa la importancia de cada unidad hidrológica para el abastecimiento de agua dulce para las personas (Figura 7).

Porcentaje de la cantidad de agua extraída en función de la capacidad del sistema (%)	Servicio de abastecimiento de agua dulce
<0,58	Muy bajo o nulo
0,58-2,73	Bajo
2,74-8,71	Medio
8,72-27,23	Alto
>27,24	Muy alto

Tabla 8. Valor del servicio de abastecimiento de agua dulce asignado a cada rango del porcentaje de la cantidad de agua extraída en función de la capacidad del sistema (%).

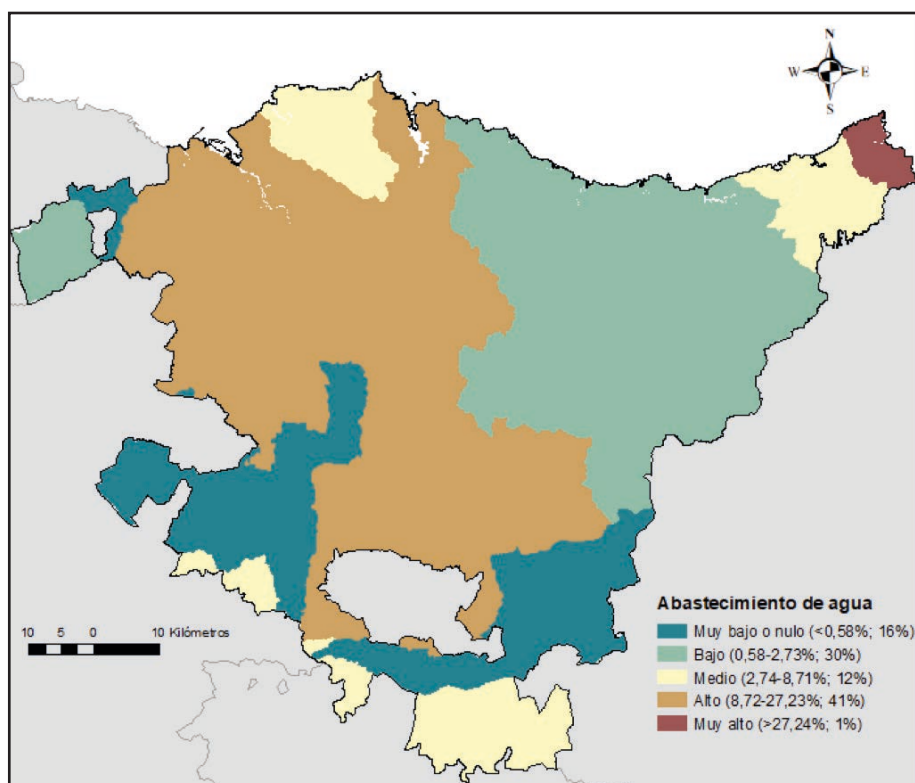


Figura 7. Mapa del servicio de abastecimiento de agua dulce. En cada rango se muestran los valores que se incluyen en cada uno, así como el porcentaje que representa de la superficie total.

5.1.3. Abastecimiento de madera

Los ecosistemas forestales abastecen a la población de madera y fibras que son utilizadas para diversos usos (muebles, papel, leña, etc.). Los principales ecosistemas productores de madera en Euskadi son las plantaciones de coníferas, las plantaciones de eucalipto y las plantaciones de frondosas. En algunos casos se extraen leñas y pequeñas cantidades de madera de los bosques naturales, como los hayedos y los bosques de frondosas, principalmente, para uso comunal.

Indicador

Para cartografiar el servicio de abastecimiento de madera se ha utilizado como indicador el **crecimiento anual de las especies forestales proveedoras de madera (m³/ha año)**, basándonos en diferentes fuentes bibliográficas (Maes et al., 2011; Burkhand et al., 2012; Maes et al., 2012; European Commission et al., 2014; Barredo et al., 2015; Rocha et al., 2015; Rodríguez-Loinaz et al., 2015; Burkhand et al., 2017; Castillo-Eguskita et al., 2018; Peña et al., 2018; Rodríguez-Loinaz et al., 2018; Santos-Martín et al., 2019).

Metodología de cálculo

Para el cálculo de este indicador se han utilizado los datos obtenidos de la capa de **Crecimiento anual** (m³/ha año) calculada por HAZI por medio de los vuelos LIDAR del 2008 y 2012 en las parcelas del Inventario Forestal Nacional (IFN) 2011. Este crecimiento viene dado en 5 rangos: 0-5 m³/ha año, 5-10 m³/ha año, 10-15 m³/ha año, 15-20 m³/ha año y >20 m³/ha año.

Cartografiado del servicio

Para cartografiar el servicio de abastecimiento de madera se tomó como base cartográfica las unidades ambientales identificadas en el apartado 3. Así, se seleccionaron las unidades ambientales correspondientes a plantaciones de coníferas, plantaciones de eucalipto, plantaciones de frondosas, hayedos, bosques atlánticos de frondosas, bosques mediterráneos de frondosas, encinar cantábrico y bosque natural de coníferas. A las plantaciones forestales se les asignó un valor bajo cuando el crecimiento anual se encuentra dentro del rango de 0-5 y de 5-10 m³/ha-año, medio para el rango 10-15 m³/ha-año, alto para el rango de 15-20 m³/ha-año y muy alto para el rango >20 m³/ha-año. A los bosques naturales mencionados se les asignó un valor bajo para el servicio, independientemente de su crecimiento porque, aunque si bien en algunas áreas se extraen pequeñas cantidades su finalidad no es la producción de madera. Al resto de unidades ambientales (las no forestales) se les asignó un valor nulo para el servicio.

Así, se obtuvo un mapa final que representa la capacidad de cada área para el abastecimiento de madera (Figura 8). En la Tabla 9 se muestran los rangos de valores del crecimiento anual de los ecosistemas forestales en relación con el valor del servicio de abastecimiento de madera asignado.

Crecimiento anual (m ³ /ha año)	Servicio de abastecimiento de madera
Sistemas no forestales	Nulo
<10	Bajo
10- 15	Medio
15-20	Alto
> 20	Muy alto

Tabla 9. Valor del servicio de abastecimiento de madera asignado a cada rango de la tasa de crecimiento anual.

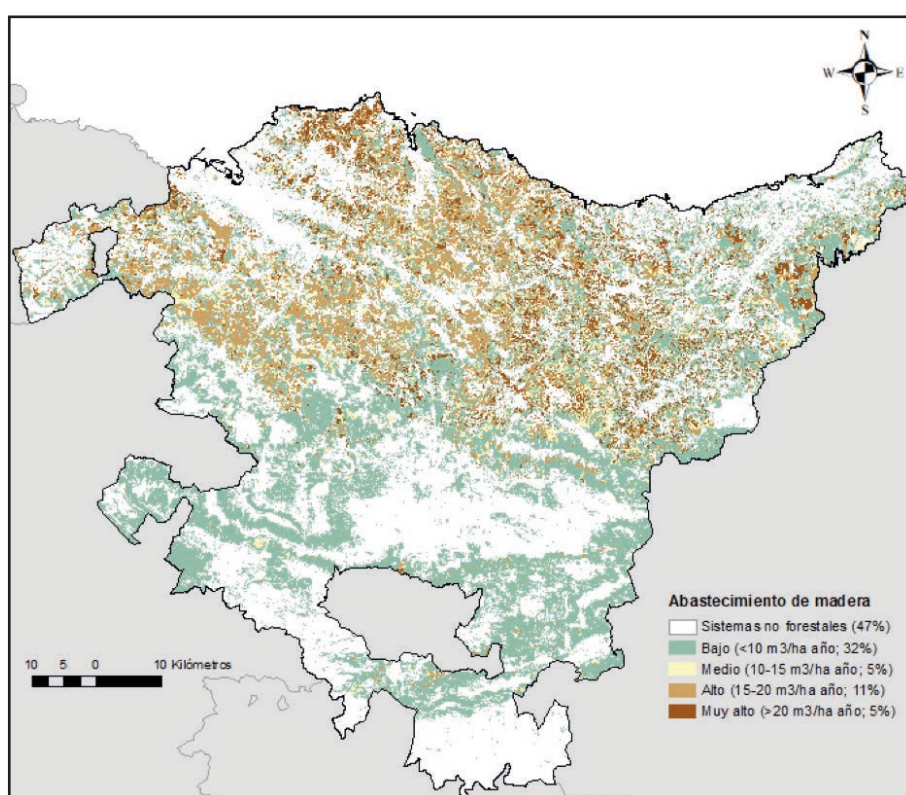


Figura 8. Mapa del servicio de abastecimiento de madera. En cada rango se muestran los valores que se incluyen en cada uno, así como el porcentaje que representa de la superficie total.

5.2. SERVICIOS DE REGULACIÓN

5.2.1. Mantenimiento del hábitat

Los diferentes ecosistemas ofrecen las condiciones adecuadas o hábitats para alimentarse, reproducirse, descansar o vivir a una gran diversidad de especies de flora, fauna o microorganismos autóctonos. Por ejemplo, los bosques son el hábitat de muchas especies animales, como los ciervos,

los zorros o distintas especies de aves, que acuden a los pastizales a alimentarse. Así, cada ecosistema alberga una diversidad y riqueza distinta de especies, las cuales son dependientes, a su vez, del estado y calidad del hábitat, es decir, cuando desaparecen o la calidad del hábitat no es adecuada la riqueza de especies disminuye (Terrado et al., 2016). Algunos estudios indican que los ecosistemas con mayor calidad son aquellos que son más naturales, maduros y singulares en el territorio, mientras que las áreas más cercanas a las áreas artificiales poseen una menor calidad (Hamblen, 2004; Machado, 2004). Por lo tanto, el mantenimiento y la conservación de estos hábitats es necesaria para la supervivencia de estas especies. En este caso, los espacios protegidos o con cierto interés natural juegan un papel muy importante, ya que son en ellos donde se alberga la mayor biodiversidad de flora y fauna y la mayor cantidad de hábitats singulares.

Indicador

Para cartografiar el servicio de mantenimiento del hábitat se ha utilizado como indicador **el índice de mantenimiento del hábitat** (adimensional), basándonos en diferentes fuentes bibliográficas (Onaindia et al., 2013; Peña et al., 2017; Peña et al., 2018; Rodríguez-Loinaz et al., 2018; Hatzioridou et al., 2019).

Metodología de cálculo

Para el cálculo de este indicador se han tenido en cuenta la riqueza de especies de plantas vasculares autóctonas, los espacios protegidos o áreas de interés natural y la calidad del hábitat, mediante la siguiente fórmula.

$$MH = R + P + Q$$

Donde:

MH = Índice de mantenimiento del hábitat

R = Riqueza de especies de plantas vasculares autóctonas

P = Espacios protegidos o áreas de interés natural

Q = Calidad del hábitat

Riqueza de especies de plantas vasculares autóctonas

En este caso, únicamente se han considerado la riqueza de especies de plantas vasculares, ya que los datos de otros grupos como briófitos, invertebrados, mamíferos, hongos, etc. en Euskadi son escasos. Además, algunos estudios indican la correlación positiva entre el número de especies de plantas vasculares y otros grupos de seres vivos, es decir, a mayor riqueza de especies vegetales existe una mayor riqueza de otros grupos animales, porque las plantas vasculares les sirven de alimento y de cobijo a muchas otras especies (Hamblen, 2004).

Los datos de riqueza de especies de plantas vasculares autóctonas para cada unidad ambiental han sido obtenidos de la bibliografía (Anexo II, Tabla A2). Estos datos han sido clasificados en 5 rangos en base al número de especies de plantas vasculares autóctonas que poseen: 1= <5 espe-

cies; 2=5-25 especies, 3=26-50 especies, 4=51-75 especies y 5=>75 especies, y han sido asignados a cada unidad ambiental (Tabla 10).

Unidades Ambientales	Riqueza	Calidad	Unidades Ambientales	Riqueza	Calidad
Humedales costeros	3	5	Bosques naturales de coníferas	4	5
Hábitats costeros	3	5	Plantaciones de frondosas	3	2
Aguas superficiales	2	5	Plantaciones de eucalipto	2	2
Humedales interiores	3	5	Plantaciones de coníferas	3	2
Pastizales	3	3	Vegetación de roquedos	4	5
Prados	4	3	Monocultivos intensivos	2	2
Matorrales atlánticos	2	4	Huertas y viveros	2	2
Matorrales mediterrá.	3	4	Parques y jardines	2	2
Brezales y setos	3	4	Hábitat degradado. e invasoras	1	2
Bosques de ribera	5	5	Zonas de extracción industrial: minas y canteras	1	1
Hayedos	4	5	Urbano y otros relacionados	1	1
Bosques de frondosas	5	5	Embalses y balsas de agua	2	2
Encinares cantábricos	5	5			

Tabla 10. Valores asignados a cada unidad ambiental en función de la riqueza de especies de plantas vasculares autóctonas que posee cada una y su calidad. Riqueza de especies: 1= <5 especies; 2= 5-25 especies, 3 = 26-50 especies, 4= 51-75 especies y 5= >75 especies; Calidad medida en función de la naturalidad, singularidad y madurez: 5= Muy elevada, 4= Elevada, 3= Media, 2= Baja y 1= Muy baja.

Espacios protegidos o Áreas de interés natural

En Euskadi, diferentes áreas de interés natural debido a la presencia de especies de fauna y flora relevantes o hábitats y paisajes singulares se encuentran protegidas bajo la figura de Biotopo Protegido, Red Natura 2000 y Hábitat de Interés Comunitario y otras no poseen ningún tipo de protección o poseen otro tipo de protección diferente al anteriormente mencionado como son las Áreas de Interés Naturalístico y corredores ecológicos incluidos en las Directrices de Ordenación Territorial del País Vasco (DOT); Zonas declaradas de protección de especies acuáticas significativas desde el punto de vista económico del Registro de Zonas Protegidas con presencia en la CAPV recogidas en respuesta al Artículo 24c Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica y en relación con la Directiva 2006/113/CE relativa a moluscos y vida piscícola; Zonas húmedas del Registro de Zonas protegidas (zonas húmedas incluidas en la Lista del Convenio de Ramsar, en el Inventario Español de Zonas Húmedas de acuerdo con el Real Decreto 435/2004, de 12 de marzo, y otras zonas húmedas); y Áreas de interés especial establecidas en los decretos y órdenes forales por las que se aprueban los correspondientes

planes de gestión de las especies de fauna y flora amenazada y especies necrófagas. Las capas utilizadas se muestran en la Tabla A1.

Además, existen Sistemas Agrarios y Forestales de Alto Valor Natural, identificados por HAZI, que ofrecen hábitats a especies de interés ligadas a las actividades primarias, las cuales son importantes para el mantenimiento de la biodiversidad (López de Munain Marin, 2013). En el caso de los Sistemas de Alto Valor Agrario tipo 1, han sido considerados como aquellos pastos y pastizales que posean una superficie continua mayor a 100 ha o se encuentran colindantes a Sistemas Forestales de Alto Valor Natural, los cuales se corresponden con una superficie continua mayor a 100 ha de un sistema formado por bosques, matorrales, brezales y vegetación de roquedos. Se considera que para que un continuo forestal o de pastizales funcionen como un sistema donde un alto grado de elementos bióticos o abióticos interactúan y que haya grandes niveles de biodiversidad, el tamaño mínimo ha de ser de 100 ha (Iragui Yoldi et al., 2010). En este caso, se han considerado como Áreas de Interés Natural, tanto los Sistemas de Alto Valor Agrario tipo 1 como los Sistemas Forestales de Alto Valor Natural, identificados utilizando la capa de unidades ambientales identificadas en el apartado 3.

Así, las áreas protegidas se han valorado con un 2, por considerar que la protección ayuda a mantener mejor el hábitat, las áreas de interés natural no protegidas con un 1 y el resto con un 0.

Calidad del hábitat

La calidad del hábitat se ha medido teniendo en cuenta, tanto la cercanía de la amenaza a la unidad ambiental, como la naturalidad, singularidad y madurez de las unidades ambientales. Así, siguiendo el criterio de naturalidad, singularidad y madurez se asignaron valores del 1 al 5 a las unidades ambientales, asignando el valor 5 a las unidades más naturalizadas, maduras y singulares y el valor 1 a las menos naturales e inmaduros (Tabla 10), basado en el criterio de 6 expertos y bibliografía (Loidi et al., 2007).

En el caso de la cercanía de la amenaza a las unidades ambientales, aunque algunos autores consideran diferentes amenazas, distancias a esas amenazas y rangos de sensibilidades a las mismas (Terrado et al., 2016), en este caso, se ha considerado como amenaza las áreas artificializadas (redes de transporte, áreas urbanas, aeropuertos, puertos marinos, vertederos, etc.) y las zonas de extracción industrial, por ser las de mayor peso en el territorio, una distancia a la amenaza de un kilómetro, debido a la reducida superficie de nuestro territorio y la misma sensibilidad a dicha amenaza para todas las unidades ambientales, ya que la diferencia entre unidades ambientales es mínima y cercana al valor de 1, según estudios previos (Terrado et al., 2016). Así, a aquellas unidades ambientales localizadas a menos de un kilómetro de distancia de algún área artificializada o zona de extracción industrial, se le resta un valor de 1.

Cartografiado del servicio

Para cartografiar el servicio de mantenimiento del hábitat se utilizó como cartografía base la capa de unidades ambientales identificadas en el apartado 3, en la que se asignaron los valores de riqueza y naturalidad, singularidad y madurez a cada unidad ambiental. Posteriormente, esta capa se unió con la capa obtenida de Espacios protegidos o Áreas de interés natural y la de amenazas para calcular el índice de mantenimiento de hábitat. Los datos obtenidos fueron clasificados en 5 rangos (muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo o nulo) (Tabla 11), obteniéndose un mapa final que

representa la capacidad de cada área para el mantenimiento del hábitat para la diversidad de especies (Figura 9). En el caso de las plantaciones forestales cuando se talan y se retira toda la vegetación este servicio desaparece por completo.

Índice de mantenimiento del hábitat	Mantenimiento del hábitat
<3	Muy bajo o nulo
3-4	Bajo
5-6	Medio
7-9	Alto
>9	Muy alto

Tabla 11. Valor del servicio del mantenimiento del hábitat asignado a cada rango del índice de mantenimiento del hábitat.

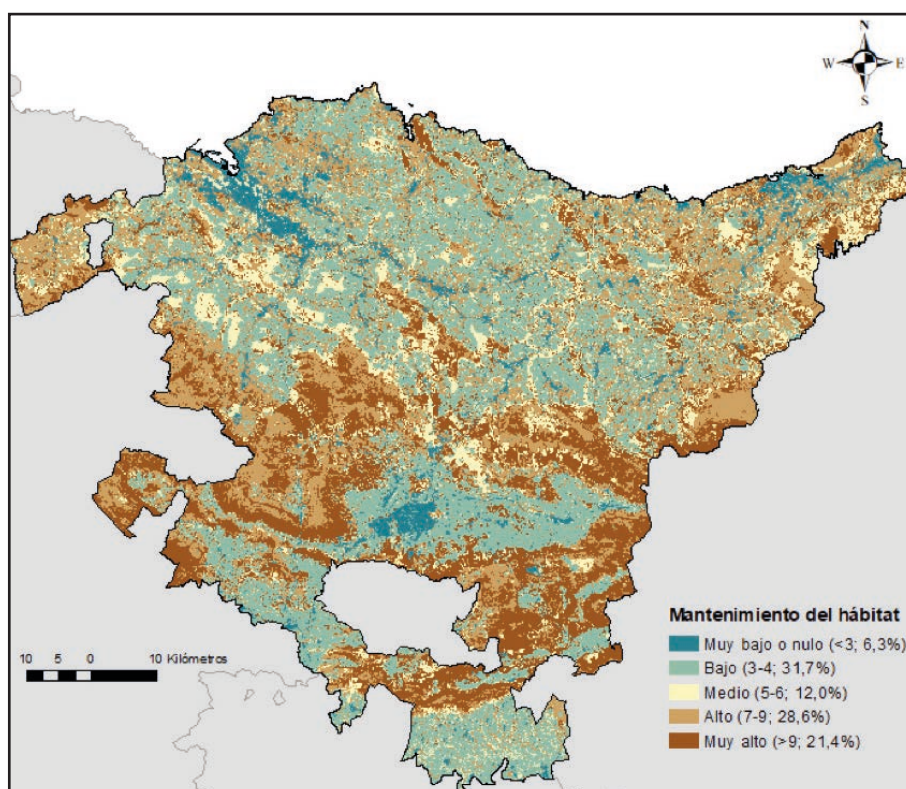


Figura 9. Mapa del servicio de mantenimiento del hábitat. En cada rango se muestran los valores que se incluyen en cada uno, así como el porcentaje que representa de la superficie total.

5.2.2. Regulación climática

Los ecosistemas regulan el clima mundial, regional y local mediante el almacenamiento de gases de efecto invernadero (GEI), entre los que destaca el CO₂. La vegetación y el suelo actúan como almacén o sumidero de carbono, ya que la vegetación extrae CO₂ de la atmósfera mediante la fotosíntesis, fijando el carbono en sus tejidos temporalmente en forma de biomasa viva y muerta, mientras que el suelo lo almacena de una manera más permanente en forma de materia orgánica. Por tanto, en un ecosistema el carbono se encuentra almacenado principalmente en tres compartimentos: biomasa viva (troncos, hojas, ramas y raíces), biomasa muerta (ramas y frutos, hojarasca, tocones) y suelo (humus y materia orgánica) (Woodbury et al., 2007).

Indicador

Para cartografiar el servicio de regulación climática se ha utilizado como indicador el **almacenamiento de carbono (tC/ha)** que realizan las distintas unidades ambientales, basándonos en diferentes fuentes bibliográficas (Egoh et al., 2012; Onaindia et al., 2013; European Commission et al., 2014; Barredo et al., 2015; Rocha et al., 2015; Burkhand et al., 2017).

Metodología de cálculo

Para el cálculo de este indicador se ha utilizado como *proxy* el contenido de carbono total (tC/ha) calculado mediante la siguiente fórmula:

$$CT = CBv + CBm + CS$$

Donde:

CT= Contenido de carbono total del ecosistema (tC/ha)

CBv= Contenido de carbono en la biomasa viva (tC/ha)

CBm= Contenido de carbono en la biomasa muerta (tC/ha)

CS= Contenido de carbono orgánico en el suelo (tC/ha)

Contenido de carbono en la biomasa viva

Para los ecosistemas forestales el contenido de carbono en la biomasa viva se ha calculado mediante la siguiente fórmula (IPCC, 2003; Ministerio para la Transición Ecológica, 2019):

$$CBv = V_{cc} * FEB * (1 + R) * Dm * FCms$$

Donde:

CBv= Contenido de carbono en la biomasa viva (aérea y subterránea) (tC/ha)

V_{cc}= Volumen del tronco con corteza de la especie (m³/ha)

FEB= Factor de expansión de la biomasa (para incluir ramas y hojas)

R= Relación raíz/vástago (para incluir la raíz)

Dm= Densidad de la madera para cada especie (t materia seca/m³)

FCms= Fracción de carbono en la materia seca para cada especie (tC/t materia seca)

$$V_{CC} = EM_{CC} / S$$

Donde:

V_{CC}= Volumen del tronco con corteza de la especie (m³/ha)

EM_{CC}= Existencias maderables con corteza de la especie (m³)

S= Superficie ocupada por la especie (ha)

Los datos del volumen del tronco con corteza de cada especie han sido obtenidos del [Inventario Forestal de Euskadi para el año 2011](#). Los datos de la densidad de la madera para cada especie han sido obtenidos del Inventario Forestal Catalán (CPF 2004) y de las tablas de producción para los montes españoles (Madrigal et al., 1999) y el factor de expansión de la biomasa, la relación raíz/vástago y la fracción de carbono en la materia seca se han obtenido de la bibliografía (Montero et al., 2005). El contenido de carbono en la biomasa viva calculado para cada unidad ambiental se muestra en la Tabla 12.

Unidades Ambientales	V _{cc} (m ³ /ha)	FEB	R	Dm (t materia seca/m ³)	FCms (t/t materia seca)	CBv (tC/ha)
Bosques de ribera	115	1,50*	0,28*	0,71*	0,48*	75
Hayedos (<i>Fagus sylvatica</i>)	186	1,40	0,91	0,69	0,48	165
Bosques atl. de frondosas (<i>B. mixto</i> ; <i>Quercus robur</i> - <i>Quercus petraea</i>)	123	1,50	0,28	0,71	0,48	81
Bosques med. de frondosas (<i>Quercus faginea</i> ; <i>Quercus pyrenaica</i>)	98	2,20	0,49	0,79	0,48	122
Encinares cantábricos (<i>Quercus ilex</i>)	44	2,80	0,88	0,90	0,48	100
Bosques naturales de coníferas (<i>Pinus pinaster</i> ; <i>Pinus sylvestris</i>)	168	1,40	0,27	0,55	0,51	84
Plantaciones de frondosas (<i>Quercus rubra</i>)	170	1,50	0,28	0,71	0,48	111
Plantaciones de eucalipto	151	1,40	2,80	0,60	0,48	231
Plantaciones de coníferas (<i>Pinus radiata</i> ; <i>Pinus nigra</i> ; Otras coníferas)	192	1,20	0,25	0,49	0,51	72
Matorrales y setos	-	-	-	-	-	15
Monocultivos arbóreos	-	-	-	-	-	4
Parques y jardines	-	-	-	-	-	20
Resto de unidades	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0

Tabla 12. Valores de volumen del tronco con corteza (V_{cc}), factor de expansión de la biomasa (FEB), relación raíz/vástago (R), densidad de la madera (Dm), fracción de carbono en la materia seca (FCms) y contenido de carbono en la biomasa viva (CBv) asignados a cada unidad ambiental. *Los datos utilizados han sido los del bosque atlántico de frondosas por no disponer de datos para este tipo de bosque.

En el caso de los ecosistemas no forestales el contenido de carbono en la biomasa viva se considera igual a 0, ya que este contenido de carbono se considera despreciable con respecto al carbono almacenado por los sistemas forestales, excepto para los matorrales, brezales y setos, monocultivos arbóreos y parques. En el caso de estas unidades ambientales, aunque muchos autores consideran despreciable el contenido de carbono almacenado en su biomasa viva con respecto al carbono almacenado por los sistemas forestales, otros autores consideran que juegan un importante papel para este servicio (Daryanto et al., 2013; Brunoria et al., 2016). Por ejemplo, en parcelas españolas de *Pinus sylvestris* L., se ha observado que los matorrales pueden almacenar entre 1-2% del carbono total (García del Barrio, 2000), mientras que, en bosques más abiertos, como las dehesas (*Quercus ilex* L.), la contribución de los matorrales es mayor, correspondiendo al 20-29% (Ruiz-Peinado et al., 2013). Además, Montero y Serrada (2013), utilizando modelos para distintas asociaciones arbustivas calcularon que los matorrales en los bosques españoles almacenan el 8,2% del carbono almacenado. Así, para Euskadi como no se dispone de datos sobre el contenido de carbono en la biomasa viva de los matorrales, brezales y setos, monocultivos arbóreos y parques, este dato se ha obtenido de la bibliografía (Matorrales: 10-20 tC/ha (Fonseca et al., 2012); Parques: 10-30 tC/ha (Serrano et al., 2016) y Monocultivos arbóreos: 1,58-5,86 tC/ha (Juhos y Tökei, 2012)) (Tabla 12).

Contenido de carbono en la biomasa muerta

El contenido de carbono en la biomasa muerta se ha calculado mediante la siguiente fórmula:

$$CBm = V * Dm * FCms$$

Donde:

CBm= Contenido de carbono en la biomasa muerta (aérea y subterránea) (tC/ha)

V= Volumen de madera muerta (m³/ha)

Dm= Densidad de la madera (t materia seca/m³)

FCms= Fracción de carbono en la materia seca (tC/ t materia seca)

Los datos del volumen de madera muerta de cada especie han sido obtenidos del [Inventario Forestal de Euskadi para el año 2011](#), a excepción del matorral que ha sido obtenido [del Inventario Forestal de Euskadi para el año 2005](#) (Tabla 13). Para el resto de unidades ambientales se considera que el valor es despreciable frente al resto.

Contenido de carbono orgánico en el suelo

El contenido de carbono orgánico en el suelo (tC/ha) ha sido obtenido del Inventario de carbono orgánico almacenado en los 30 primeros centímetros del suelo de Euskadi 1:25.000 (Neiker, 2004).

Cartografiado del servicio

Para cartografiar el servicio de regulación climática se utilizó como cartografía base la capa de unidades ambientales identificadas en el apartado 3, en la que se asignaron los valores de con-

tenido de carbono en la biomasa viva y en la biomasa muerta a cada unidad ambiental. Posteriormente, esta capa se sumó con la capa de carbono orgánico en el suelo para calcular el índice de contenido de carbono total del ecosistema. Los datos obtenidos fueron clasificados en 5 rangos (muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo o nulo) (Tabla 14). Con la metodología utilizada para el cartografiado de carbono en el suelo, no se ha tenido en cuenta el carbono azul, que es el carbono que se almacena en los ecosistemas costeros, especialmente, en los suelos de las marismas y praderas marinas (Laffoley, 2009; Nellemann et al., 2009; Serrano et al., 2019), ni el carbono almacenado en las turberas, por lo que basándonos en la bibliografía [Marismas: 250 tC/ha (Pendleton et al., 2012), 46,7-156,56 tC/ha en Andalucía (Díaz-Almela et al., 2019), 328-393 tC/ha en Países Bajos (Tamis y Foekema, 2015), 210-270,5 tC/ha en Dinamarca y 731 tC/ha en Francia (Sifleet et al., 2011) en el primer metro de suelo; turberas: 252-3538 tC/año (Verwer y van der Meer, 2010), 1125 tC/ha (Bonn et al., 2016)] a los humedales se le da un valor de almacenamiento de carbono final «Muy alto». En el caso de las unidades ambientales aguas superficiales continentales, embalses y balsas de agua y urbanos y otros relacionados, se le otorgó directamente un valor de almacenamiento de carbono final nulo, por considerar que no existe un almacenamiento de carbono en el suelo.

Unidades Ambientales	V (m ³ /ha)	Dm (t materia seca/m ³)	FCms (t / t materia seca)	CBm (tC/ha)
Bosques de ribera	13,0	0,71	0,48	4,4
Hayedos (<i>Fagus sylvatica</i>)	9,8	0,69	0,48	3,2
Bosques atl. de frondosas (<i>B. mixto</i> ; <i>Quercus robur</i> - <i>Quercus petraea</i>)	12,0	0,71	0,48	4,1
Bosques med. de frondosas (<i>Quercus faginea</i> ; <i>Quercus pyrenaica</i>)	4,7	0,79	0,48	1,8
Encinares cantábricos (<i>Quercus ilex</i>)	2,4	0,90	0,48	1,0
Bosques naturales de coníferas (<i>Pinus pinaster</i> ; <i>Pinus sylvestris</i>)	8,6	0,55	0,51	2,4
Plantaciones de frondosas (<i>Quercus rubra</i>)	8,8	0,71	0,48	3,0
Plantaciones de eucalipto	5,1	0,60	0,48	1,5
Plantaciones de coníferas (<i>Pinus radiata</i> ; <i>Pinus nigra</i> ; <i>Otras coníferas</i>)	10,1	0,49	0,51	2,5
Matorrales y setos	0,4	-	-	0
Monocultivos arbóreos	-	-	-	0
Parques y jardines	-	-	-	0
Resto de unidades	-	-	-	0

Tabla 13. Valores de volumen de madera muerta (V), densidad de la madera (Dm), fracción de carbono en la materia seca (FCms) y contenido de carbono en la biomasa muerta (CBm) asignados a cada unidad ambiental.

Así, se obtuvo un mapa final que representa la capacidad de cada área para la regulación climática debido a la capacidad de almacenamiento de carbono que posee cada una (Figura 10). En el caso de las plantaciones forestales cuando se talan y se retira toda la vegetación este servicio desaparece por completo.

Contenido de carbono total (tC/ha)	Servicio de regulación climática
<45	Muy bajo o nulo
45-108	Bajo
109-164	Medio
165-219	Alto
> 219	Muy alto

Tabla 14. Valor del servicio de regulación climática asignado a cada rango del índice de contenido de C total.

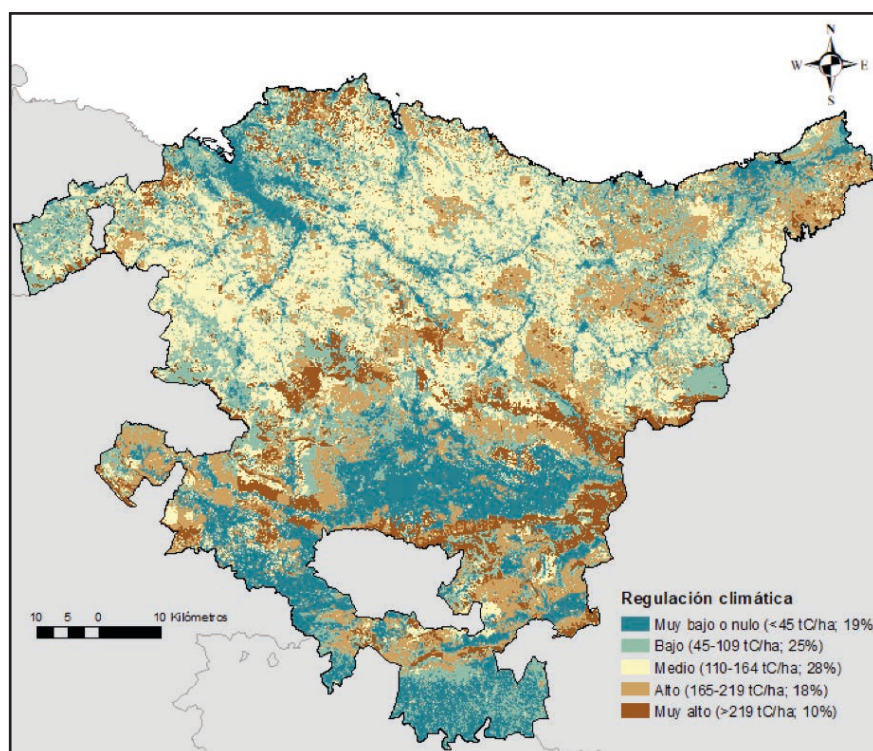


Figura 10. Mapa del servicio de regulación climática. En cada rango se muestran los valores que se incluyen en cada uno, así como el porcentaje que representa de la superficie total.

5.2.3. Regulación de la calidad del aire

La vegetación contribuye a mejorar la calidad del aire, ya que elimina contaminantes de la atmósfera. Las partículas contaminantes en suspensión contenidas y transportadas en el aire pueden ser absorbidas en la superficie de las hojas a través de su captación por los estomas o depositadas en sus superficies externas como hojas y cortezas (Smith et al., 1990; Bignal et al., 2004). Entre los

contaminantes que la vegetación es capaz de absorber destacan el dióxido de nitrógeno, el dióxido de azufre, el monóxido de carbono y el ozono.

Indicador

Para cartografiar el servicio de regulación de la calidad del aire se ha utilizado como indicador la **cantidad de NO₂ eliminado del aire** ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$), basándonos en diferentes fuentes bibliográficas (Nowak et al., 2006; Janhall, 2015; Baró et al., 2016; Burkhand et al., 2017; Jones et al., 2017).

Metodología de cálculo

Para el cálculo de este indicador se han tenido en cuenta la concentración media anual de NO₂ en el aire y la velocidad de deposición seca del NO₂ en las hojas, mediante la siguiente fórmula (Nowak et al., 2006):

$$CE_{NO_2} = C_{NO_2} * Vd_{NO_2}$$

Donde:

CE_{NO_2} = Cantidad de NO₂ eliminado del aire ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$)

C_{NO_2} = Concentración media anual de NO₂ en el aire ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Vd_{NO_2} = Velocidad de deposición seca del NO₂ en las hojas (m/s)

Los datos de la concentración media anual de NO₂ en el aire han sido obtenidos del mapa de distribución de la concentración media anual de NO₂ para Euskadi para el año 2016 calculado mediante *kriging* en cuadrículas de 1km x 1km por el área de calidad del aire del Gobierno Vasco (Tabla A1), mientras que los datos de velocidad de deposición seca del NO₂ para cada tipo de vegetación ha sido obtenidos de la bibliografía (Flechard et al., 2011; Zhang et al., 2007) (Tabla 15).

Unidades Ambientales	velocidad de deposición seca del NO ₂ (m/s)	Unidades Ambientales	Velocidad de deposición seca del NO ₂ (m/s)
Humedales	0,0002	Encinares cantábricos	0,0028
Hábitats costeros	0,0000	Coníferas	0,0009
Agua superficiales o balsas de agua	0,0000	Vegetación de roquedos	0,0000
Pastizales y prados	0,0011	Monocultivos intensivos	0,0010
Matorrales	0,0006	Parques y jardines	0,0003
Fronosas	0,0013	Urbano	0,0000

Tabla 15. Valores de la velocidad de deposición seca del NO₂ (m/s) para cada unidad ambiental identificada.

Cartografiado del servicio

Para cartografiar el servicio de regulación de la calidad del aire se utilizó como cartografía base la capa de unidades ambientales identificadas en el apartado 3, en la que se asignaron los valores de velocidad de deposición del NO₂ a cada unidad ambiental. Posteriormente, en las cuadrículas de 1km x 1km anteriormente mencionadas se calculó la velocidad media de deposición seca en la vegetación presente en cada cuadrícula y se multiplicó por la concentración media anual de NO₂ en cada cuadrícula, siguiendo la fórmula propuesta. Los datos obtenidos fueron clasificados en 5 rangos (muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo o nulo) (Tabla 16), obteniéndose un mapa final que representa la capacidad de cada área para la regulación de la calidad del aire (Figura 11). En el caso de las plantaciones forestales cuando se talan y se retira toda la vegetación este servicio desaparece por completo.

Cantidad de NO ₂ eliminado del aire (µg/m ² s)	Servicio de regulación de la calidad del aire
< 0,002	Nulo
0,003-0,007	Bajo
0,008-0,010	Medio
0,010-0,014	Alto
> 0,014	Muy alto

Tabla 16. Valor del servicio de regulación de la calidad del aire asignado a cada rango de la capacidad de eliminación del NO₂ del aire.

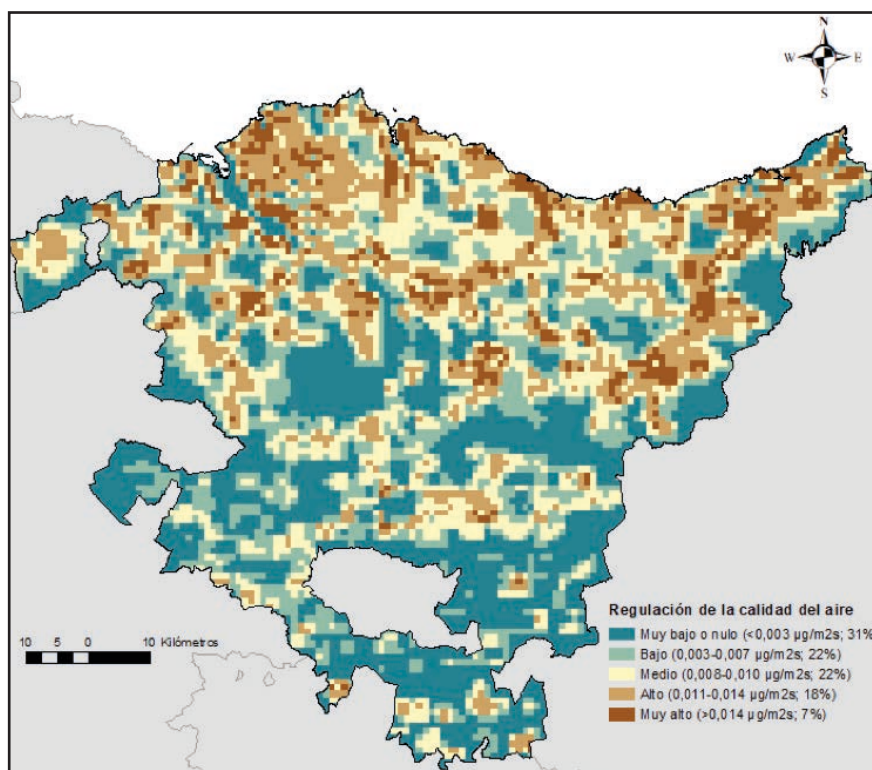


Figura 11. Mapa del servicio de regulación de la calidad del aire. En cada rango se muestran los valores que se incluyen en cada uno, así como el porcentaje que representa de la superficie total.

5.2.4. Regulación hídrica

La capacidad de regulación hídrica del ecosistema se encuentra condicionado, tanto por el tipo de vegetación (tasas de evapotranspiración e intercepción), como por las características físicas del suelo (infiltración) (Grizzetti et al., 2016). La vegetación juega un papel importante, ya que intercepta el agua de lluvia y amortigua su caída en el suelo, ralentizando su flujo, favoreciendo su infiltración en el suelo y reduciendo la escorrentía superficial. Por otro lado, el suelo almacena y distribuye lentamente esa agua que llega, tanto por escorrentía superficial como por la intersticial, hacia los sistemas acuáticos (ríos, lagos, embalses, aguas subterráneas, etc.), donde es almacenada hasta su introducción de nuevo en el ciclo hidrológico. La capacidad potencial del suelo para retener el agua se encuentra principalmente determinado por la textura del suelo, la densidad aparente y la cantidad de materia orgánica que contenga el suelo (mayor porcentaje de materia orgánica mayor capacidad para almacenar agua (Wang et al., 2013; Maes et al., 2018)), mientras que la infiltración y la percolación del agua a través del suelo se ve determinada principalmente por la litología y permeabilidad del mismo. Otros factores físicos, como la pendiente del suelo, también influyen en la regulación hídrica. Así, cuanto más pronunciada es la pendiente, más rápido fluye el agua por el suelo y menos tiempo posee para infiltrarse y, en el caso de la impermeabilización, como es el caso de las áreas urbanas, ésta no permite ni la retención ni la infiltración del agua en el mismo.

Indicador

Para cartografiar el servicio de regulación hídrica se ha utilizado como indicador el **índice de retención de agua (Water Retention Index (WRI))** (adimensional), basándonos en diferentes fuentes bibliográficas (European Commission et al., 2014; Maes et al., 2015; Burkhand et al., 2017; Vandecasteele et al., 2018). Este indicador evalúa la capacidad potencial de los ecosistemas para regular y almacenar el agua.

Metodología de cálculo

Para el cálculo de este indicador se han tenido en cuenta, tanto la intercepción del agua por la vegetación, como su almacenamiento en las masas de agua, la capacidad del suelo para retener el agua, la capacidad relativa del suelo y del sustrato rocoso para permitir la percolación del agua, así como la pendiente y la impermeabilización del suelo (Figura 12). Este indicador es adimensional y ha sido calculado mediante la siguiente fórmula (Vandecasteele et al., 2018):

$$WRI = (WR_v R_v + WR_{gw} R_{gw} + WR_s R_s + W_{slope} Slope + W_{WB} R_{wb}) * (1 - R_a/100)$$

Donde:

WRI = Índice de retención de agua

WR_v, WR_{gw}, WR_s, W_{slope}, W_{WB} = Pesos asignados a cada parámetro

R_v = Intercepción del agua por la vegetación

R_{gw} = Permeabilidad del suelo

R_s = Capacidad de almacenamiento de agua del suelo

Slope = Pendiente

R_{wb} = Retención del agua en los Sistemas acuáticos

R_a = Impermeabilización del suelo

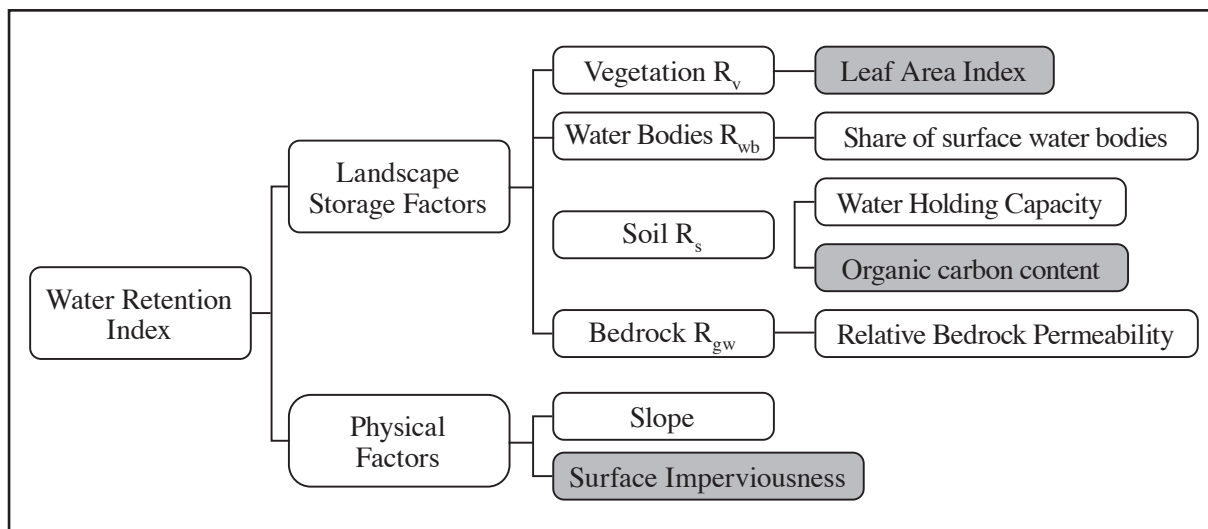


Figura 12. Factores necesarios para calcular el índice de retención de agua (Vandecasteele et al., 2018).

Intercepción por la vegetación (R_v)

El Índice de Área Foliar (Leaf Retention Index: LAI) es el parámetro más utilizado para estimar la intercepción del agua por la vegetación (Muzylo et al., 2009), ya que se encuentra linealmente relacionado con la cantidad de agua potencial que la vegetación es capaz de interceptar (Van Dijk y Bruinzeel, 2001). Así, para obtener este factor se calculó el LAI medio para el periodo 2013-2018 para cada unidad ambiental, utilizando las imágenes satélite descargadas del [servidor de HAZI](#) en formato Geotiff, las cuales se encuentran a una resolución de 30 m (Tabla 17). Para seleccionar las imágenes se tuvieron en cuenta los siguientes criterios: meses comprendidos entre mayo y septiembre, ya que es la mejor época para medir la vegetación; porcentaje de nubes <10%, seleccionando siempre la que menor porcentaje de nubes presentaba; poseer una imagen completa para Euskadi; y tener un rango de LAI 0,000-6,553. Así, las imágenes utilizadas fueron las del 03/09/2013 (Nubes 0%), 05/08/2014 (Nubes 7%), 21/06/2015 (Nubes 0%), 09/07/2016 (Nubes 6%), 13/08/2017 (Nubes 3%), 29/06/2018 (Nubes 5%). Los valores obtenidos fueron estandarizados de 0 a 10 utilizando el GIS para homogeneizar todos los factores de la fórmula (Tabla 17).

Permeabilidad del suelo (R_{gw})

Para calcular la permeabilidad del suelo se han utilizado las capas K_s (Capacidad de infiltración del agua en el suelo (cm/h)) y K_p (Capacidad de percolación del agua en el estrato rocoso (cm/h)) obtenidos de URA (ver «[Actualización de la evaluación de recursos hídricos de la CAPV 2010](#)» (URA, 2014)) a una resolución de 500 m en formato raster. Ambas capas han sido sumadas para obtener un valor de permeabilidad del suelo y ese valor ha sido estandarizado de 0-10 utilizando el GIS para homogeneizar todos los factores de la fórmula.

Unidades Ambientales	LAI medio	Reescalado 0-10	Unidades Ambientales	LAI medio	Reescalado 0-10
Humedales costeros	1,2254	5,166	Bosques naturales de coníferas	1,8631	10,000
Hábitats costeros	0,6531	0,828	Plantaciones de frondosas	1,2581	5,414
Aguas superficiales	0,8269	2,145	Plantaciones de eucalipto	1,3990	6,482
Humedales interiores	1,1837	4,850	Plantaciones de coníferas	1,6386	8,298
Pastizales	1,1087	4,282	Vegetación de roquedos	1,1467	4,570
Prados	1,0849	4,101	Monocultivos intensivos	0,9719	3,244
Matorrales atlánticos	1,1855	4,864	Monocultivos intensivos arbóreos	0,6714	0,967
Matorrales mediterrá.	1,2232	5,149	Huertas y viveros	1,1144	4,325
Brezales y setos	1,2045	5,007	Parques y jardines	1,2138	5,078
Bosques de ribera	1,1851	4,860	Hábitat degradados e invasoras	1,1685	4,735
Hayedos	1,1579	4,654	Zonas de extracción industrial: minas y canteras	1,0854	4,105
Bosques atlánticos frondo.	1,2361	5,247	Urbano y otros relacionados	1,1128	4,313
Bosques medit. frondosas	1,3162	5,854	Embalses y balsas de agua dulce	0,5439	0,000
Encinares cantábricos	1,4019	6,504			

Tabla 17. Índice de Área Foliar (LAI) medio calculado para cada unidad ambiental para el periodo 2013-2018 y reescalado de 0-10.

Capacidad de almacenamiento del agua en el suelo (Rs)

Para calcular la capacidad de almacenamiento del agua en el suelo se han utilizado las capas Hu (capacidad máxima de almacenamiento estático del agua en la capa superior del suelo (mm)) obtenida de URA (ver «[Actualización de la evaluación de recursos hídricos de la CAPV 2010](#)» (URA, 2014)) a una resolución de 500 m en formato raster y el contenido de carbono orgánico almacenado en los 30 primeros centímetros del suelo (1:25.000) (Neiker, 2004). Ambas capas han sido estandarizadas de 0-10 y, posteriormente, sumadas para obtener un valor de la capacidad de almacenamiento del suelo, el cual ha sido estandarizado de nuevo de 0-10 utilizando el GIS para homogeneizar todos los factores de la fórmula.

Pendiente

Para valorar la pendiente se utilizó la capa de [pendientes](#) obtenido a partir del Modelo Digital del Terreno (MDT) más actualizado disponible en el ftp de geoEuskadi (Tabla A1). Los valores se estandarizaron entre 0-10, asumiendo una relación lineal negativa entre la pendiente y el potencial de retención de agua, de la siguiente manera: 0 (0%) =10; 1 (1-2.9%)=9; 2 (3-4.9%)= 8; 3 (5-9.9%)=7; 4 (10-19.9%)=6; 5 (20-29.9%)=5; 6 (30-49.9%)=4; 7 (50-100%)=3; 8 (>=100%)=2.

Retención de agua en los sistemas acuáticos (Rwb)

Para valorar la retención de agua en los sistemas acuáticos, se le asigna un valor 10 (máxima capacidad de retención de agua) a aquellas unidades ambientales identificadas como aguas superficiales y embalses, un 5 (capacidad de retención de agua media) a los humedales y un 0 (capacidad nula) al resto.

Impermeabilización del suelo (Ra)

Se ha considerado que todas las áreas urbanas y artificializadas se encuentran impermeabilizadas, por lo que se les ha dado un valor de 0 y al resto de unidades ambientales un valor de 1.

Pesos asignados a cada variable

Para calcular los pesos asignados a cada variable se realizó un análisis de sensibilidad (Paruolo et al., 2013; Vandecasteele et al., 2018), en el que se obtuvieron los siguientes pesos: WRv= 0.291, WRs= 0.320, WRgw= 0.222, Wslope= 0.085, Wwb= 0.065.

Cartografiado del servicio

Para cartografiar el servicio de regulación hídrica se aplicó la fórmula propuesta para calcular el índice de retención de agua utilizando las capas obtenidas para cada factor. Los datos obtenidos fueron clasificados en 5 rangos (muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo o nulo) (Tabla 18), obteniéndose un mapa final que representa la capacidad de cada área para la regulación hídrica (Figura 12). Como algunas capas eran más pequeñas que el límite de la CAPV se rellenaron los valores de las celdas vacías con los valores de las celdas contiguas.

Índice de retención de agua	Servicio de regulación hídrica
< 1,22	Muy bajo o nulo
1,23-2,93	Bajo
2,94-3,81	Medio
3,82-4,65	Alto
> 4,65	Muy alto

Tabla 18. Valor del servicio de regulación hídrica asignado a cada rango del índice de retención de agua.

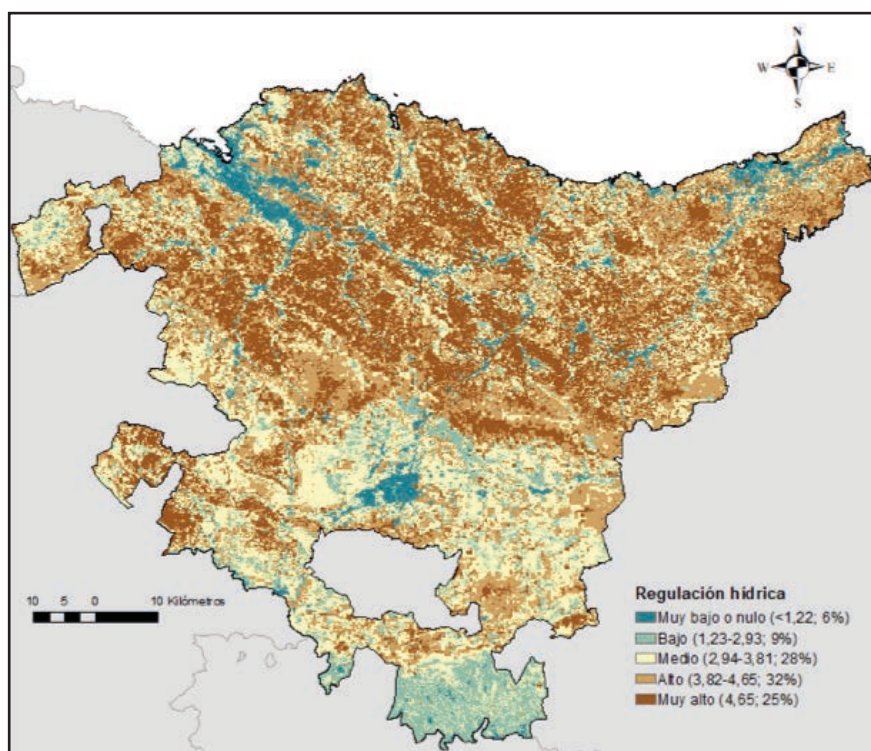


Figura 12. Mapa del servicio de regulación hídrica. En cada rango se muestran los valores que se incluyen en cada uno, así como el porcentaje que representa de la superficie total.

5.2.5. Control de la erosión del suelo

La presencia de vegetación, especialmente en zonas de pendiente elevada, favorece que el agua se filtre a través del suelo gracias a sus sistemas radicales, en lugar de fluir en forma de escorrentías superficiales, lo que favorece su acumulación en los acuíferos y evita la erosión y pérdida del suelo. Además, la hojarasca y la materia orgánica presente en el suelo amortiguan el impacto de la lluvia contra el suelo evitando su erosión y protegiendo la capa superficial del mismo. También existen factores geológicos que impiden la erosión del suelo en forma de corrimientos de tierra, como son la litología, estratificación o el buzamiento, entre otros.

Indicador

Para cartografiar el servicio de control de la erosión del suelo se ha utilizado como indicador la **capacidad de retención del suelo de la vegetación (t/ha año)**, basándonos en diferentes fuentes bibliográficas (Fu et al., 2011; Burhard et al., 2017; Syrbe et al., 2018).

Metodología de cálculo

Para el cálculo de este indicador se han tenido en cuenta, tanto la erosión potencial (perdida de suelo sin vegetación) (t/ha año) como la erosión real laminar y en regueros (perdida de suelo real

incluyendo el uso actual) (t/ha año) calculada mediante el modelo RUSLE por el Inventario Nacional de Erosión de Suelos (INES) para Euskadi (INES, 2018).

La capacidad de retención del suelo de los ecosistemas ha sido calculada mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Capacidad de retención del suelo} = \text{Erosión potencial (t/ha año)} - \text{Erosión real (t/ha año)}$$

Cartografiado del servicio

Para cartografiar el servicio de control de la erosión del suelo se han utilizado las capas de erosión potencial y erosión laminar y en regueros (Tabla A1). Las pérdidas de suelo se agrupan en 7 niveles erosivos (INES, 2018): 1: ≤ 5 t/ha año; 2: 5-9.9 t/ha año; 3: 10-24.9 t/ha año; 4: 25-49.9 t/ha año; 5: 50-99.9 t/ha año; 6: 100-200 t/ha año; 7: >200 t/ha año; 8: Láminas de agua superficiales y humedales; 9: superficies artificiales.

Se aplicó la fórmula propuesta y los datos obtenidos fueron clasificados en 5 rangos (muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo o nulo) (Tabla 19). Así, cuando la diferencia calculada es positiva significa que la vegetación está proveyendo de un servicio alto o muy alto, es decir, la pérdida de suelo es menor a la esperada si no existiese vegetación, mientras que cuando es negativa ese servicio es mucho menor o nulo. En el caso de las aguas superficiales y las áreas urbanas el servicio es considerado como nulo.

Finalmente, se obtuvo un mapa final que representa la capacidad de cada área para el control de la erosión del suelo (Figura 13). En el caso de las plantaciones forestales cuando se talan y se retira toda la vegetación este servicio desaparece por completo.

Diferencia	Servicio de control de la erosión
>1	Muy bajo o nulo
-1	Bajo
0	Medio
1	Alto
>1	Muy alto

Tabla 19. Valor del servicio de control de la erosión del suelo asignado a cada rango de la diferencia entre la erosión potencial y la erosión real.

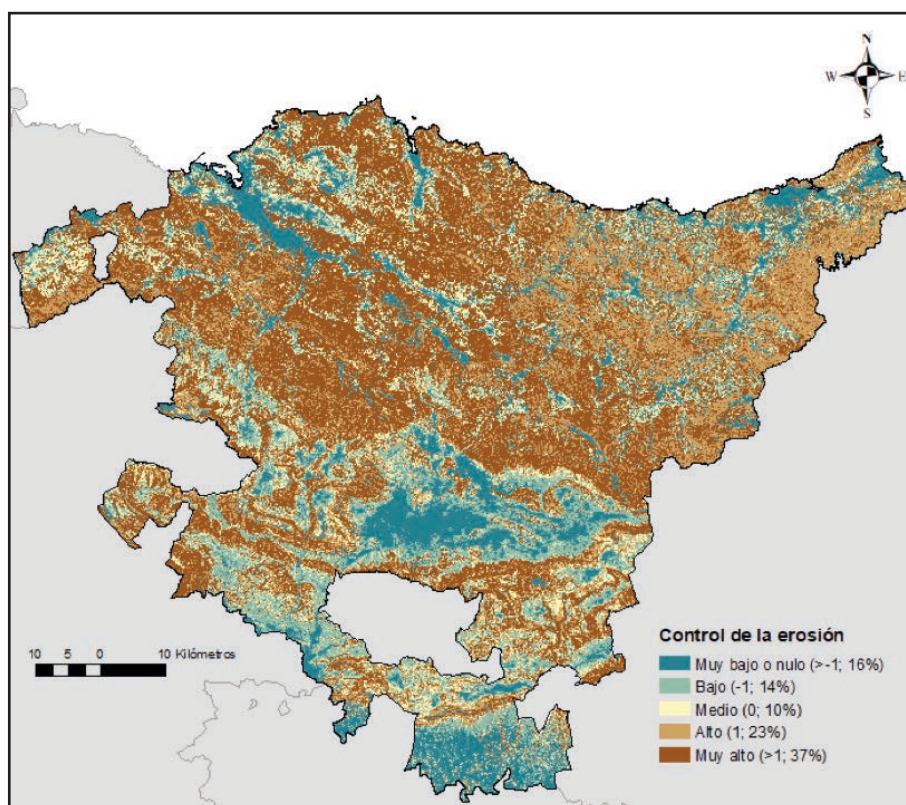


Figura 13. Mapa del servicio de control de la erosión del suelo. En cada rango se muestran los valores que se incluyen en cada uno, así como el porcentaje que representa de la superficie total.

5.2.6. Mantenimiento de la fertilidad del suelo

La vegetación extrae nutrientes del suelo, los metaboliza, los almacena y los devuelve lentamente en forma de materia orgánica al suelo, permitiendo ser utilizados por otros organismos y evitando que éstos se pierdan por lixiviación. El suelo almacena estos nutrientes y los hace disponibles para la vegetación y los microorganismos del suelo, los cuales son los responsables de la formación y descomposición de la materia orgánica del suelo y, por lo tanto, de la preservación y disponibilidad de sus nutrientes. Cuando la cantidad de nutrientes en el suelo es elevada se habla de una fertilidad del suelo elevada. Uno de los principales componentes de la materia orgánica es el carbono orgánico, el cual es aprovechado por las plantas y los microorganismos.

Indicador

Para cartografiar el servicio de mantenimiento de la fertilidad del suelo se ha utilizado como indicador **el contenido de carbono orgánico almacenado en los 30 primeros centímetros del suelo (tC/ha).**

Metodología de cálculo

Este indicador se ha obtenido del Inventario de carbono orgánico almacenado en los 30 primeros centímetros del suelo de Euskadi 1:25.000 (Neiker, 2004).

Cartografiado del servicio

Para cartografiar el servicio de mantenimiento de la fertilidad del suelo, los datos del contenido de carbono orgánico almacenado en los 30 primeros centímetros del suelo fueron clasificados en 5 rangos (muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo o nulo) (Tabla 20).

Con la metodología utilizada para el cartografiado de carbono en el suelo algunas de las unidades ambientales no han sido suficientemente representadas, como es el caso de los humedales, por lo que basándonos en la bibliografía [Marismas: 250 tC/ha (Pendleton et al., 2012), 46,7-156,56 tC/ha en Andalucía (Díaz-Almela et al., 2019), 328-393 tC/ha en Países Bajos (Tamis y Foekema, 2015), 210-270,5 tC/ha en Dinamarca y 731 tC/ha en Francia (Sifleet et al., 2011) en el primer metro de suelo; turberas: 252-3538 tC/año (Verwer y van der Meer, 2010), 1125 tC/ha (Bonn et al., 2016)] a los humedales se le da un valor final de «Muy alto». En el caso de las unidades ambientales aguas superficiales continentales, embalses y balsas de agua y urbanos y otros relacionados, se le otorgó directamente un valor «Muy bajo o nulo» para el mantenimiento de la fertilidad del suelo.

Finalmente, se obtuvo un mapa final que representa la capacidad de cada área para el mantenimiento de la fertilidad del suelo (Figura 14).

Contenido de carbono orgánico en el suelo (tC/ha)	Servicio de mantenimiento de la fertilidad del suelo
< 36	Muy bajo
36-66	Bajo
67-84	Medio
85-108	Alto
> 108	Muy alto

Tabla 20. Valor del servicio de mantenimiento de la fertilidad del suelo asignado a cada rango del índice de contenido de carbono orgánico almacenado en los 30 primeros centímetros del suelo.

5.2.7. Control de perturbaciones naturales: Protección contra incendios

La cantidad de biomasa vegetal, la capacidad del terreno y la vegetación de almacenar humedad y la topografía, son los principales factores que condicionan el riesgo de que se inicie un incendio y la intensidad del mismo. Generalmente, el tipo de combustible que hay en el área (pastos, matorrales, arbolado, etc.) es el responsable de la propagación del fuego, y en el caso de los ecosistemas forestales, depende mucho del tipo y diversidad de especies. En el caso de los ecosistemas acuáticos, éstos ayudan a reducir su propagación.

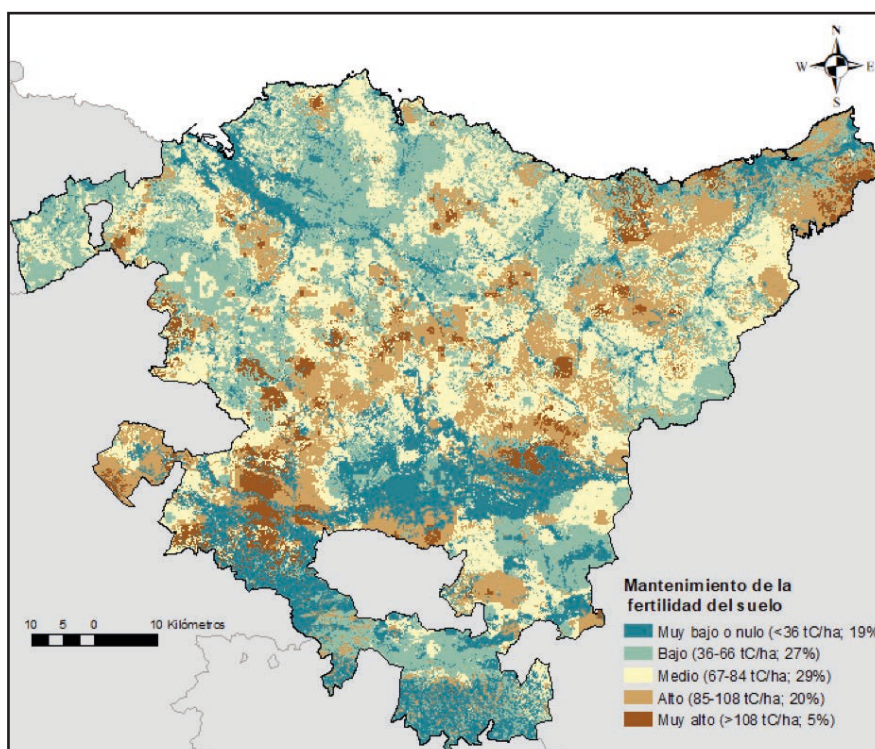


Figura 14. Mapa del servicio de mantenimiento de la fertilidad del suelo. En cada rango se muestran los valores que se incluyen en cada uno, así como el porcentaje que representa de la superficie total.

Indicador

Para cartografiar el servicio de protección contra incendios se ha utilizado como indicador los **modelos de combustibles forestales** (MC) establecidos para Euskadi dentro del Plan Especial de emergencias por riesgo de incendios forestales de la CAPV. Los modelos de combustibles forestales son estructuras de la vegetación tipo a las que se les presuponen un comportamiento frente al fuego conocido, que permiten predecir el comportamiento del fuego definiendo, entre otros parámetros, la velocidad de propagación y la longitud de llama. En Euskadi, siguiendo los modelos de combustibles establecida por Rothermel para el USDA Forest Service y adaptados para los sistemas forestales españoles por la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, se establecen cuatro grupos básicos de combustibles forestales: pastos, matorrales, hojarasca bajo arbolado y restos o desechos de cortas y tratamiento selvícolas.

Metodología de cálculo

Los **modelos de combustibles forestales establecidos para Euskadi dentro del Plan Especial de emergencias por riesgo de incendios forestales de la CAPV** fueron adaptados a nuestras unidades ambientales. Así, los MC 11,12 y 13 se corresponden con las plantaciones forestales, los MC 8, 9 y 10 se corresponden con los bosques naturales, los MC 4, 5, 6 y 7 se corresponden con los matorrales, brezales y setos, invasoras y parques y jardines y los MC 1, 2 y 3 se corresponden con los prados y pastizales, monocultivos agrícolas, huertas y viveros, y vegetación de roquedos. Cuanto más elevado es el valor del modelo de combustible menor es la protección contra incendios que realiza.

Cartografiado del servicio

Para cartografiar el servicio de protección contra incendios se utilizó como cartografía base la capa de unidades ambientales identificadas en el apartado 3, en la que se asignaron los valores de protección de incendios en 5 rangos (muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo o nulo) (Tabla 21), en función de los modelos de combustibles forestales que poseen. En el caso de las unidades ambientales correspondientes a humedales, hábitats costeros, aguas superficiales, embalses, se le asignó un valor de servicio «Muy alto», y en el caso, de las áreas urbanas y zonas de extracción un servicio «Muy bajo o nulo» (Tabla 21).

Finalmente, se obtuvo un mapa final que representa la capacidad de cada área para la protección contra incendios (Figura 15).

Modelos de combustibles (MC)	Servicio de protección contra incendios
11,12 y 13: plantaciones forestales	Muy bajo
8, 9 y 10: bosques naturales	Bajo
4, 5, 6 y 7: matorrales	Medio
1, 2 y 3: prados y pastizales	Alto
-	Muy alto

Tabla 21. Valor del servicio de protección contra incendios asignado a cada modelo de combustible.

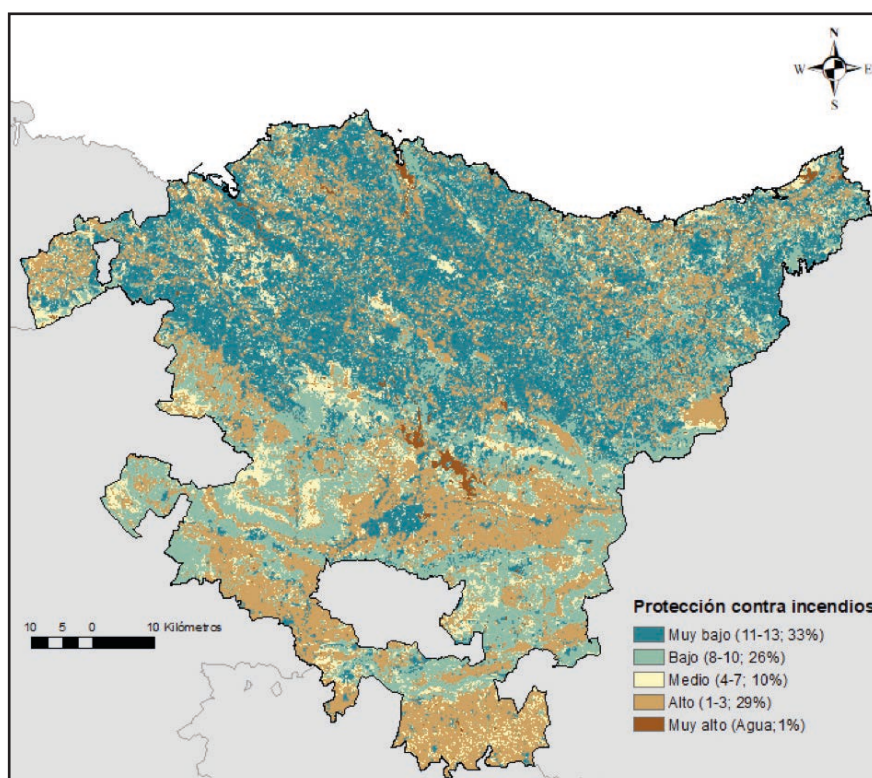


Figura 15. Mapa del servicio de protección contra incendios. En cada rango se muestran los valores que se incluyen en cada uno, así como el porcentaje que representa de la superficie total.

5.2.8. Control de perturbaciones naturales: Protección de la costa

Los ecosistemas costeros (dunas, playas, acantilados, marismas, bosques, poblaciones de algas marinas, etc.) ofrecen protección frente a los eventos climáticos extremos, como puede ser la subida del nivel del mar, que produce anualmente catastróficas inundaciones en la costa, o los fuertes vientos u oleaje que provienen del mismo, los cuales originan una importante erosión en esas zonas. En las zonas costeras vive gran parte de la población de Euskadi, por ello, es importante detectar y evitar la vulnerabilidad de estas zonas.

Indicador

Para cartografiar el servicio de protección de la costa se ha utilizado como indicador **el papel que juegan los ecosistemas en reducir la vulnerabilidad de la costa**, el cual es el resultado de la diferencia entre el índice de exposición costera a la erosión y las inundaciones cuando no existe hábitat protector y el índice de exposición costera cuando el hábitat protector está presente.

Metodología de cálculo

Este indicador se ha calculado utilizando el modelo de vulnerabilidad costera del programa INVEST (*Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs*) (Natural Capital Project, 2021), cuyos datos de entrada son: el Área de interés (AOI), las masas de tierra, la resolución del modelo, la exposición al viento y a las olas, la distancia máxima de alcance o recuperación de las olas, la batimetría, el relieve, la plataforma continental, los hábitats, la geomorfología y la población. El resultado principal del modelo es un conjunto de datos geoespaciales (puntos) que se trazan en un intervalo definido por el usuario a lo largo de la costa, en los que se obtiene un índice de exposición costera a la erosión y las inundaciones cuando el hábitat protector está presente y cuando no lo está.

Área de interés

Se ha definido el AOI utilizando la capa de los 58 [municipios que sufrirán un impacto por inundaciones por subida del nivel del mar sobre el medio urbano](#) (Gobierno Vasco, 2019) (Tabla A1) y los puntos I715J243, I716J243 e I717J243 de la cuadrícula de puntos del WaveWatch III (Tolfam, 2009), con los que se crea un polígono para unir a la capa anterior y obtener el AOI.

Masas de tierra

Para definir la capa de todas las masas de tierra en el AOI se utiliza el límite de Bizkaia y Gipuzkoa obtenida de la capa de Territorios (Tabla A1) y una capa de límites a nivel mundial obtenida de la base de datos *World Vector Shorelines* (WVS) (Wessel y Smith, 2017).

Resolución del modelo

La resolución del modelo se establece en 200 m e indica el espacio entre los puntos que se trazan a lo largo de la línea costera.

Exposición al viento y al oleaje

El *Wave Watch III* data (WWIII) es una cuadrícula de puntos, que contiene datos de olas y viento y representa las condiciones de tormenta en esa ubicación (Tolfam, 2009). Estas variables se utilizan para determinar la exposición al viento y al oleaje en cada punto de la costa definido.

Distancia máxima de alcance o recuperación (Maximum Fetch Distance)

La distancia máxima de alcance o recuperación es un valor en metros que se utiliza para determinar el grado en que los puntos de la costa están expuestos a las olas oceánicas u olas locales impulsadas por el viento. Un punto de la costa solo está expuesto a la energía de las olas oceánicas si, en alguna dirección alrededor del punto, no se cruza ninguna masa de tierra al lanzar un rayo de la longitud de esta distancia máxima de alcance. Para estimar la distancia de alcance para un punto de la costa dado, el modelo proyecta rayos hacia afuera en 16 direcciones y mide la longitud máxima de un rayo antes de que se cruce con una masa terrestre. El parámetro de distancia máxima de alcance se utiliza para evitar lanzar rayos a través de todo un océano. En este caso, se estimó una distancia de 12.000 m después de realizar un análisis de la dirección del viento y del oleaje que más influye en las costas de la cornisa cantábrica, los cuales vienen con mayor influencia de la dirección Noroeste (Atlántico Norte) (Aguilera, 2012).

Batimetría

La batimetría se utiliza para encontrar las profundidades medias de agua necesarias para los cálculos de la altura y el período de las olas. Se utilizó el [General Bathymetric Chart of the Oceans \(GEBCO_2020\)](#), que es un modelo de terreno global para el océano y la tierra, que proporciona datos de elevación, en metros, en una cuadrícula de intervalo de 15 segundos de arco.

Modelo digital de elevación (MDT)

Se utilizó la capa del [MDT remuestreado de 25 m de la CAPV del año 2017](#) (Tabla A1) y 4 capas descargadas del [Instituto Geográfico Nacional](#), 2 colindantes con Santander y 2 colindantes con Francia, para completar los extremos del límite de Euskadi.

Radio medio de elevación

El radio medio de elevación determina el radio en metros alrededor de cada punto de la costa dentro del cual se va a calcular la elevación promedio. La idea es capturar este dato para diferenciar los puntos con respecto a su elevación sobre el nivel del mar. Se eligió 75 m, porque se recomienda elegir algo más grande que la resolución del MDT y más pequeño que la resolución del modelo.

Plataforma continental

Se utilizó la capa que viene por defecto en el modelo (`continental_shelf_polyline_global.shp`). Representa la ubicación del margen continental u otro contorno de batimetría de importancia local. Debe estar dentro de los 1.500 km de la costa en el área de interés, por lo que hay que tener en cuenta también la capa del AOI.

Hàbitats

Se crearon capas separadas para cada hàbitat a considerar (no hàbitat, bosques, cultivos, dunas, humedales interiores, invasoras, marismas, matorrales, parques y jardines, plantaciones, playas, praderas y praderas marinas (Comunidades de algas frondosas, pònticas y mediterràneas de algas infralitorales, del lÌmite superior de pleamar en playas arenosas, de algas afectadas por el sedimento, fanerògamas) utilizando las capas de Hàbitats EUNIS 1:10.000 ([terrestre](#) y [marino](#)) (Tabla A1) y una tabla con los datos de la capa para cada hàbitat, el rango de exposici3n de ese hàbitat (1: poca exposici3n; 5: mucha exposici3n (no hàbitat)) y la distancia de protecci3n en metros que provee ese hàbitat a la costa (Tabla 22).

ID	Ruta	Rango de exposici3n	Distancia de protecci3n (m)
Bosques_L	Bosques_L.shp	1	1000
Cultivos_L	Cultivos_L.shp	3	50
Dunas_L	Dunas_L.shp	2	100
Humedales_interiores_L	Humedales_interiores_L.shp	3	125
Invasoras_L	Invasoras_L.shp	3	50
Marismas_L	Marismas_L.shp	2	400
Matorrales_L	Matorrales_L.shp	3	50
Parques_Jardines_L	Parques_Jardines_L.shp	3	20
Plantaciones_L	Plantaciones_L.shp	2	1000
Playas_L	Playas_L.shp	3	65
Praderas_L	Praderas_L.shp	3	50
Praderas_marinas_L	Praderas_marinas_L.shp	4	500

Tabla 22. Datos para cada hàbitat del rango de exposici3n y la distancia de protecci3n (m) que provee a la costa.

GeomorfologÌa

Se utiliz3 la capa de [geomorfologÌa](#) (Tabla A1) con algunas modificaciones que se realizaron utilizando las capas de Hàbitats EUNIS (terrestre y marino) 1:10.000, en el caso de los acantilados, diques y puertos. La capa resultante debe ser de polilÌneas y en ella se le asign3 a cada geomorfologÌa un rango de exposici3n, siguiendo el criterio del modelo (Tabla 23).

GUÍA METODOLÓGICA PARA EL CARTOGRAFIADO DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS DE EUSKADI
CARTOGRAFIADO DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS

Geomorfología	Rango de exposición	Geomorfología	Rango de exposición
Acantilados	1	Lapiaz cubierto, desnudo y semidesnudo	3
Acúmulo de ladera de grano fino	4	Masa rocosa deslizante	2
Aluvial	3	Morrena de fondo, frontal y glaciar	3
Arcillas de decalcificación	4	Otras acumulaciones antrópicas	4
Asentamiento urbano de alta y baja densidad	5	Plataforma de abrasión	4
Barrancos y cauces de fondo plano	2	Playa	5
Campo de dolinas	3	Playa de cantos	4
Campo de dunas	4	Polígono industrial o área portuaria	5
Canal	4	Prismas de disyunción columnar	3
Cantera	5	Puerto marino	2
Cicatriz de despegue	3	Red viaria o transportes	5
Circo glaciar	3	Relieves suaves	4
Coluvial de bloques	2	Relleno arenoso	5
Depósito de arena antiguo	5	Relleno fangoso, heterogéneo	4
Depresión litoestructural	3	Superficie de aplanamiento neta	5
Deslizamientos superficiales	3	Supramareal arenoso	5
Diques	1	Supramareal fangoso	4
Dolina	3	Terraza	3
Embalse	4	Vertiente 1, 2 y 3	3
Escombreras	4	Zona aislada	5
Excavación	5	Zona de deslizamientos	3
Fondo cubierto de dolina	4	Zona de erosión activa (regueras)	4
Glacis	3	Zona de excavaciones o/y escombreras	5
Intermareal arenoso	5	Zona intensamente dolinizada	3
Intermareal fangoso	4		

Tabla 23. Datos del rango de exposición que posee cada geomorfología identificada en Euskadi.

Valor para rellenar geomorfología

En el caso de que no se encuentren segmentos geomorfológicos en las proximidades de un punto costero, el modelo le asigna un valor medio. En este caso se le asigna un valor de 3.

Población

Para identificar la población que vive cerca de los puntos analizados, se utilizaron las capas de **Suelo Residencial** y el **Límite de la CAPV** obtenidas del UDALPLAN 2020 (Gobierno Vasco, 2020) (Tabla A1).

Radio de búsqueda de población

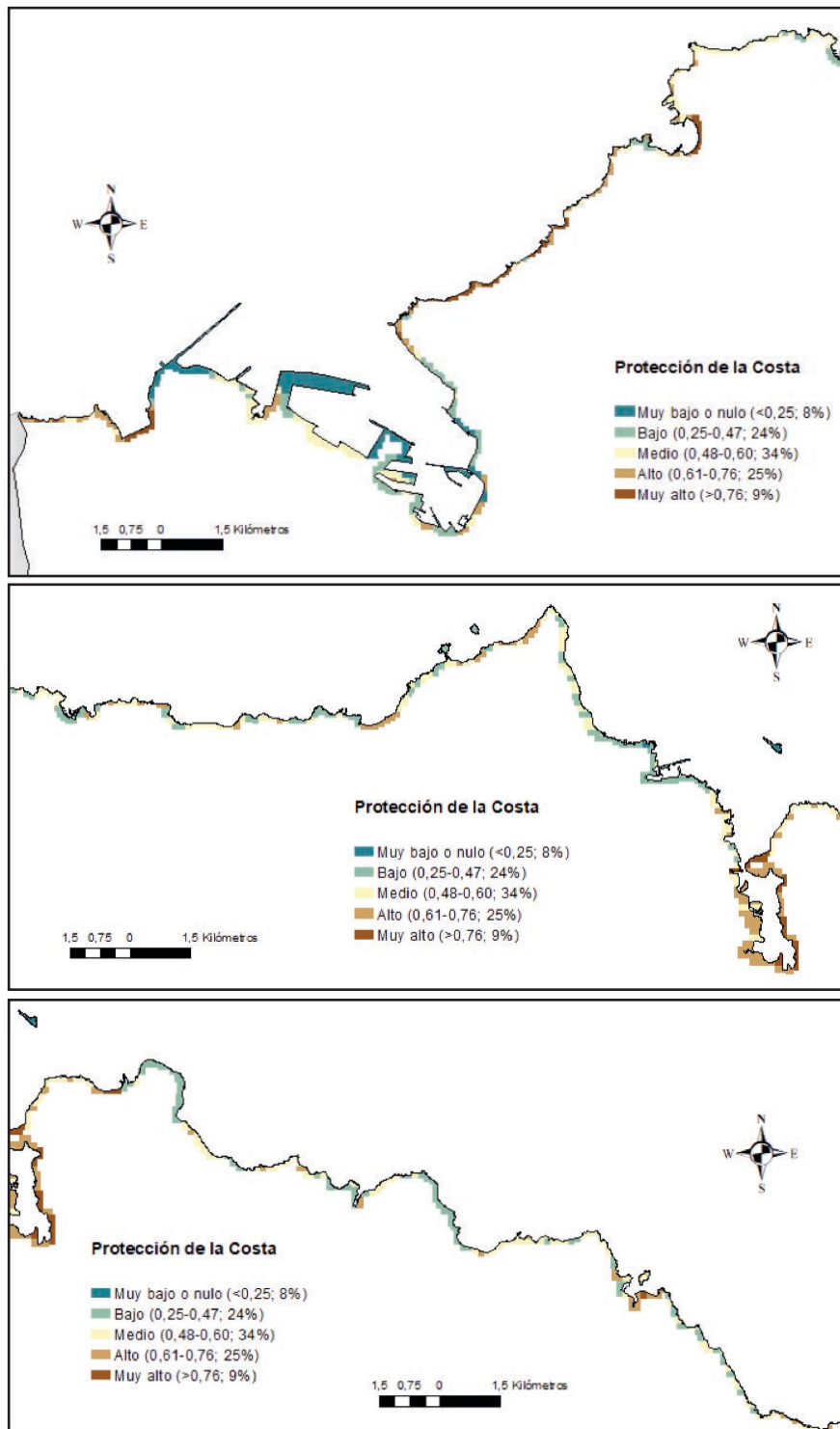
Se define un valor de 100 m para el radio de búsqueda de población alrededor de cada punto de la costa en el que calcular la densidad de población.

Cartografiado del servicio

Para cartografiar el servicio de protección de la costa se utilizó como cartografía base los puntos obtenidos en el modelo. Esos puntos fueron convertidos en raster con una resolución espacial de 150 m adquiriendo el valor del papel que juegan los ecosistemas en reducir la vulnerabilidad de la costa, los cuales fueron clasificados en 5 rangos (muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo o nulo) (Tabla 24). Posteriormente, esa capa fue editada para incluir los píxeles dentro de la línea de costa, y finalmente obtener un mapa que representa la capacidad de cada área para la protección costera (Figura 16).

Papel que juegan los ecosistemas en reducir la vulnerabilidad de la costa	Servicio de protección de la costa
< 0,25	Muy bajo
0,25-0,47	Bajo
0,48-0,60	Medio
0,61-0,76	Alto
> 0,76	Muy alto

Tabla 24. Valor del servicio de protección de la costa asignado a cada papel que juega el ecosistema.



(...)

Figura 16. Mapa del servicio de protección de la costa. En cada rango se muestran los valores que se incluyen en cada uno, así como el porcentaje que representa de la superficie total.

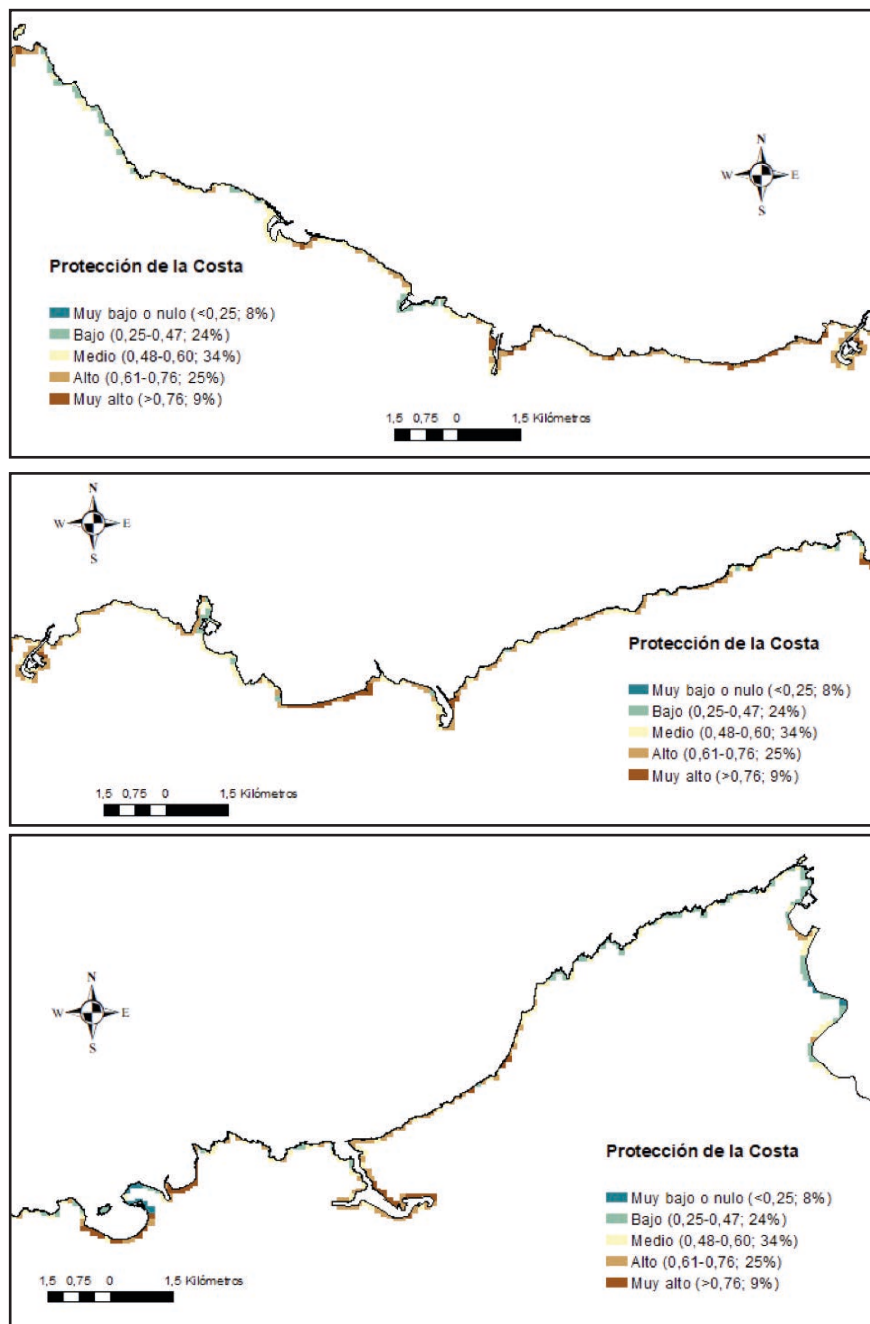


Figura 16. Mapa del servicio de protección de la costa. En cada rango se muestran los valores que se incluyen en cada uno, así como el porcentaje que representa de la superficie total.

5.2.9. Polinización

La polinización puede ser realizada por el viento, los animales o el agua. Los insectos son uno de los principales polinizadores, aunque también algunos pájaros y murciélagos transfieren el polen de unas flores a otras aumentando su probabilidad de fertilización. Para que los polinizadores persistan en el ecosistema necesitan dos cosas principalmente, lugares adecuados para anidar y suficiente comida cerca de dichos lugares (Rocha et al., 2015; Wentling et al., 2021). Las oquedades

de los árboles, las praderas ricas en flores y las áreas ribereñas, ofrecen hábitats adecuados, tanto para su anidación como alimentación (Svensson et al., 2000; Kells y Goulson, 2003; Westphal et al., 2003; Garibaldi et al., 2011).

Los polinizadores son vitales para la producción hortícola y de forraje, así como para la producción de semillas de numerosos cultivos de raíces y fibras (Zulian et al., 2013a). Algunos polinizadores, como las abejas, tienen un efecto muy importante en la producción agrícola mundial.

Indicador

Para cartografiar el servicio de polinización se ha utilizado como indicador **el índice de abundancia probable de polinizadores anidando en cada zona** (Maes et al., 2012a; Burkhand et al., 2017; Martínez-López et al., 2019), el cual es calculado mediante la idoneidad del hábitat para esa especie en ese píxel, multiplicado por los recursos florales disponibles a los que un polinizador podría volar desde ese píxel.

Metodología de cálculo

Este indicador se ha calculado utilizando el modelo de polinización de cultivos del programa InVEST (Sharp et al., 2020; Natural Capital Project, 2021). Este modelo se centra en los insectos polinizadores silvestres, ya que este servicio es proporcionado en gran medida por los mismos y, en este caso, se ha utilizado como insecto polinizador la abeja silvestre (*Apis mellifera*). Los datos de entrada del modelo son:

Mapa de hábitats

El mapa de hábitats utilizado ha sido la capa de unidades ambientales en formato raster, aunque también se utilizó la capa de [Hábitats EUNIS 1:10.000](#) para identificar aquellos hábitats específicos de los que se disponía de datos (Tabla 25).

Disponibilidad de hábitat para anidar y de alimento

Los datos de la disponibilidad de hábitat para anidar y de los recursos florales de los diferentes usos del suelo han sido obtenidos de la bibliografía (Lonsdorf et al., 2009; Zulian et al., 2013a). En ambos casos estos datos han sido expresados en un índice relativo de 0 a 1 (Tabla 25).

*Distancia de desplazamiento de la especie *Apis mellifera**

La distancia de desplazamiento de la especie *Apis mellifera* utilizada en Euskadi es de 700 m, la cual ha sido obtenida de la bibliografía (Larrinaga, 2004).

GUÍA METODOLÓGICA PARA EL CARTOGRAFIADO DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS DE EUSKADI
CARTOGRAFIADO DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS

Unidades Ambientales	Disponibilidad de hábitat para anidar	Disponibilidad de alimentos	Unidades Ambientales	Disponibilidad de hábitat para anidar	Disponibilidad de alimentos
Humedales costeros	0.3	0.6	Vegetación de roquedos	0.7	0.4
Hábitats costeros	0.3	0.1	Monocultivos intensivos	0.2	0.2
Hábitats costeros sin vegetación (B1.21;B3.23)	0.0	0.0	Viñedos	0.4	0.6
Aguas superficiales continentales	0.0	0.0	Olivar y plantaciones de almendros	0.6	0.6
Humedales interiores	0.3	0.8	Frutales	0.4	0.9
Pastizales	0.8	1.0	Huertas y viveros	0.4	0.4
Prados	0.3	0.2	Parques y jardines	0.3	0.3
Matorrales y arbustos (no brezales)	0.9	0.8	Hábitat degradados y especies invasoras	0.3	0.2
Brezales y setos	0.9	1.0	Zonas de extracción industrial: minas y canteras	0.3	0.1
Bosques de ribera	0.8	0.8	Urbano y otros relacionados	0.1	0.0
Hayedos, Bosques mediterráneos de frondosas, Encinar cantábrico	0.8	0.9	Aeropuertos, céspedes mejorados y campos deportivos	0.3	0.1
Bosques atlánticos de frondosas	0.8	0.6	Puertos Marinos	0.3	0.0
Bosques naturales de coníferas	0.8	0.3	Construcciones de alta densidad	0.1	0.1
Plantaciones de frondosas	0.8	0.9	Construcciones de baja densidad y terrenos relacionados con redes de transporte	0.3	0.3
Plantaciones de eucalipto	0.8	0.9	Vertederos	0.1	0.0
Plantaciones de coníferas	0.8	0.3	Embalses y balsas de agua dulce	0.0	0.0

Tabla 25. Datos asignados a cada unidad ambiental en función de la disponibilidad de hábitat para anidar (disponibilidad máxima =1 y no hay disponibilidad=0) y de la disponibilidad de alimento (100% de la superficie está cubierta de flores melíferas =1 y no hay flores melíferas=0).

Cartografiado del servicio

Para cartografiar el servicio de polinización se utilizaron los datos del índice de abundancia probable de polinizadores anidando en cada zona obtenidos del modelo (pollinator_supply) clasificados en 5 rangos (muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo) (Tabla 26).

Finalmente, se obtuvo un mapa final que representa la capacidad de cada área para la polinización (Figura 17).

Índice de abundancia probable de polinizadores anidando en cada zona	Servicio de polinización
< 0,19	Muy bajo o nulo
0,19-0,35	Bajo
0,36-0,46	Medio
0,47-0,60	Alto
> 0,60	Muy alto

Tabla 26. Valor del servicio de polinización asignado a cada rango del índice de abundancia probable de polinizadores anidando en cada zona.

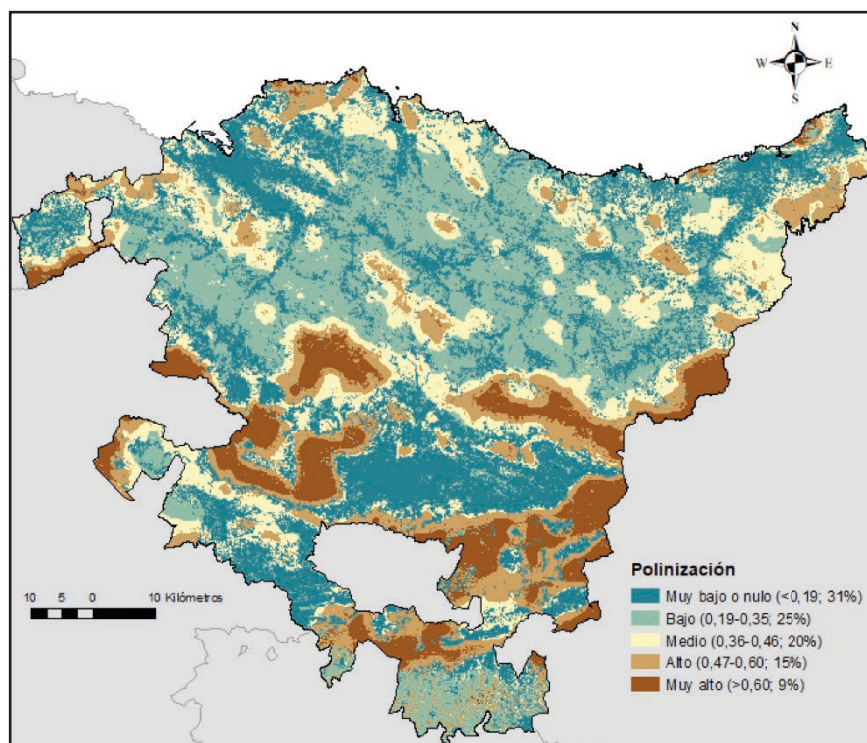


Figura 17. Mapa del servicio de polinización. En cada rango se muestran los valores que se incluyen en cada uno, así como el porcentaje que representa de la superficie total.

5.3. SERVICIOS CULTURALES

5.3.1. Recreo

Los ecosistemas ofrecen la posibilidad de realizar gran cantidad de actividades recreativas y de ocio al aire libre (senderismo, piragüismo, escalada, etc.).

Indicador

Para cartografiar el servicio de recreo se ha utilizado como indicador el **índice de recreo**, basándonos en diferentes fuentes bibliográficas (Joyce y Sutton, 2009; Maes et al., 2012b; Zulian et al., 2013b; Rocha et al., 2015; Burhard et al., 2017; la Notte et al., 2017; Martínez-López et al., 2019; Santos-Martín et al., 2019; Vallecillo et al., 2019).

Metodología de cálculo

Para el cálculo de este indicador se han tenido en cuenta, tanto la capacidad que posee el territorio para el uso recreativo (infraestructuras para el recreo y la accesibilidad de los lugares a utilizar) (Paracchini et al., 2014) como de su potencial (características intrínsecas, medidas en función de su grado de naturalidad, grado de protección, presencia de masas de agua superficiales, patrimonio geológico de interés turístico y de cimas montañosa) (Adamowicz et al., 2011; Nahuelhual et al., 2013; Scholte et al., 2018). Este indicador es adimensional.

El índice de recreo ha sido calculado mediante la siguiente fórmula:

$$R = PR + CR$$

Donde:

R= Índice de recreo

PR = Potencial para el recreo

CR = Capacidad para el recreo

Potencial para el recreo

El potencial para el recreo se ha calculado mediante la siguiente fórmula:

$$PR = N + P + A + G + R$$

Donde:

PR = Potencial para el recreo

N = Índice de naturalidad

P = Grado de protección

A = Presencia de masas de agua superficiales

G = Patrimonio geológico de interés turístico

R = Presencia de cimas (montañas)

Índice de naturalidad

El índice de naturalidad muestra el grado de influencia humana que poseen las distintas unidades ambientales y lo alejadas que están de su vegetación potencial. En general, los ecosistemas más naturales son más atractivos desde el punto de vista recreativo (Hartig y Staats, 2006; Willemsen et al., 2008; Maes et al., 2011a), porque poseen una mayor biodiversidad (Maes et al., 2012b) y un mayor valor estético. Así, basándonos en el estudio de Loidi et al. (2007), se asignaron valores del 1 al 7 a las distintas unidades ambientales, asignando el valor 7 a las unidades con mayor índice de naturalidad y el valor 1 a las unidades con menor índice. Los valores asignados a cada unidad ambiental se muestran en la Tabla 27.

Unidades Ambientales	Índice de naturalidad	Unidades Ambientales	Índice de naturalidad
Marismas y carrizales salinos	6	Plantaciones de frondosas	3
Hábitats costeros	6	Plantaciones de eucalipto	3
Aguas superficiales contin.	5	Plantaciones de coníferas	3
Turberas y zonas fangosas	6	Vegetación de roquedos	7
Prados y setos	4	Monocultivos intensivos	1
Matorrales y arbustos	5	Huertas y viveros	1
Brezales	5	Parques y jardines	2
Bosques de ribera	7	Háb. Degradados/ sp. invas	1
Hayedos	7	Minas y canteras	1
Bosques de frondosas	7	Urbano	0
Encinares cantábricos	7	Embalses y balsas de agua	4
Bosques naturales de coníferas	7		

Tabla 27. Índice de naturalidad para cada unidad ambiental identificada.

Grado de protección

Las figuras de Biotopo Protegido, Parque Natural, Reserva de la Biosfera, Humedal RAMSAR y Red Natura 2000 poseen un grado de protección; sin embargo, las figuras de Áreas de Interés Naturalístico y Espacios de Interés, no poseen ningún tipo de protección a pesar de su declaración de áreas de interés natural. La presencia de paisajes, ecosistemas y especies de fauna y flora singulares han sido considerados para la declaración o protección de estas áreas, las cuales son un gran atractivo para el recreo de la sociedad. Teniendo en cuenta estos criterios, las áreas protegidas (excepto Red Natura 2000) se han valorado con un 2; las áreas dentro de Red Natura 2000, las Áreas de Interés Naturalístico y los Espacios de Interés con un 1, por considerarse que son áreas menos conocidas y con menor valor para el recreo; y al resto con un 0. En aquellas zonas donde se solapan distintos valores se acepta el de mayor valor. Las capas utilizadas se muestran en la Tabla A1.

Presencia de masas de agua superficiales

La presencia de masas de agua superficiales (ríos, lagos, aguas de transición, aguas costeras y embalses) es un importante atractivo para el recreo (Willemen et al., 2008; Norton et al., 2012, Maes et al., 2012a; Frank et al. 2013) por: Maes et al., 2012a; Norton et al., 2012; Frank et al. 2013), ya que en ellas se pueden realizar una gran cantidad de actividades de ocio como pescar, bañarse, navegar, hacer surf, etc. Teniendo en cuenta estos criterios, las playas se han valorado con un 3; las masas de agua con cotos de pesca o aptas para el baño y los embalses con un 2; las masas de agua sin cotos de pesca o no aptas para el baño y las aguas costeras que no son playas con un 1; y al resto con un 0. En aquellas zonas donde se solapan distintos valores se acepta el de mayor valor. Las capas utilizadas se muestran en la Tabla A1. Los cotos de pesca y las masas de agua aptas para el baño se han obtenido de la bibliografía (Ikaur-Ekolur, 2006).

Patrimonio geológico de interés turístico

En Euskadi han sido identificados 150 Lugares de Interés Geológico (LIGs) con características geológicas singulares (afloramientos importantes, presencia de fósiles, estructuras singulares, etc.). Sin embargo, no todos ellos poseen un elevado interés para el recreo. Teniendo en cuenta este criterio, los LIGs con valor turístico ≥ 2 inventariados dentro de la Estrategia de Geodiversidad del País Vasco y las geozonas identificadas dentro del proyecto «Geoturismo sostenible en la CAPV» se han valorado con un 1; y al resto con un 0. Para ello, se han utilizado las capas de LIGs 1:25.0000 y el de Geozonas y LIGs de conexión de la red GEO_BASQUE (Tabla A1).

Presencia de cimas (montañas)

La presencia de cimas en el territorio es un importante atractivo para el recreo, ya que la sociedad vasca es muy aficionada a subir a la montaña. Teniendo en cuenta esto, la presencia de cimas y su entorno (*buffer* de 500 m) se han valorado con un 1; y al resto con un 0. Para ello, se ha utilizado el mapa de cimas elaborado a partir de las UTM de los montes vascos (www.mendikat.net).

Cartografiado del servicio potencial de recreo

Para cartografiar el servicio potencial de recreo se aplicó la fórmula propuesta para calcular el potencial de recreo y los datos obtenidos fueron clasificados en 5 rangos (muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo) (Tabla 28 y Figura 18).

Potencial para el recreo	Servicio de recreo (Potencial)
≤ 2	Muy bajo o nulo
3-5	Bajo
6-7	Medio
8-9	Alto
≥ 10	Muy alto

Tabla 28. Valor del servicio potencial de recreo asignado a cada rango del potencial para el recreo.

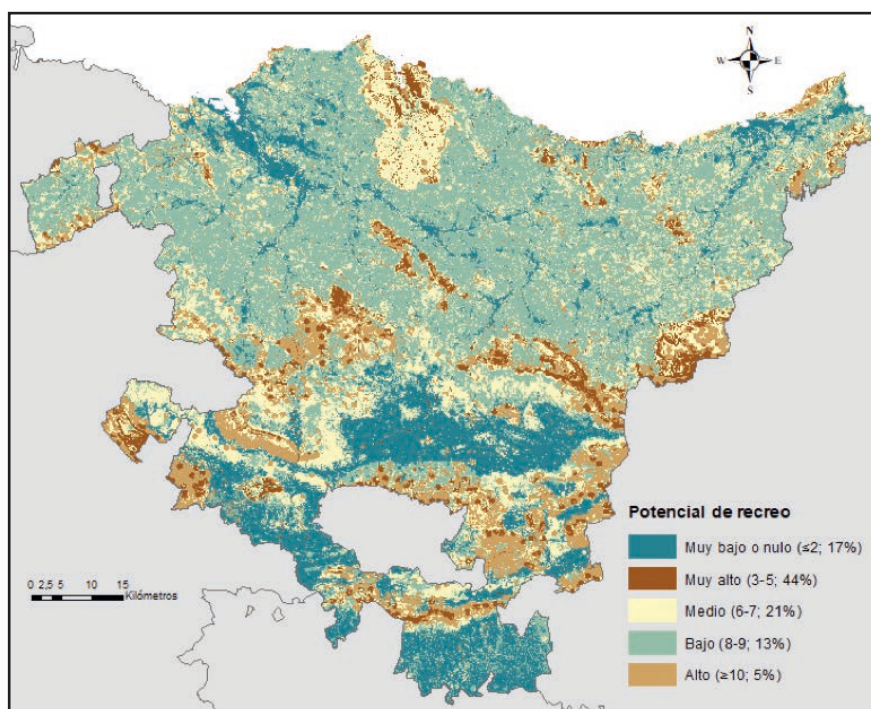


Figura 18. Mapa del servicio de recreo potencial. En cada rango se muestran los valores que se incluyen en cada uno, así como el porcentaje que representa de la superficie total.

Capacidad para el recreo

La capacidad para el recreo se ha calculado mediante la siguiente fórmula:

$$CR = A + I$$

Donde:

CR = Capacidad para el recreo

A = Accesibilidad

I = Presencia de infraestructuras, hitos paisajísticos y puntos de observación de aves

Accesibilidad

Se considera que una buena accesibilidad es necesaria para que la población pueda acceder a las zonas de recreo (Willemen et al., 2008; Maes et al., 2011a). Teniendo en cuenta este criterio, la presencia de infraestructuras lineales muy transitadas por vehículos a motor (carreteras, autopistas, etc.) en un *buffer* de 200 m se han valorado con un 2, la presencia de infraestructuras lineales en las que existe un uso limitado de vehículos a motor (camino, sendas y carril bici) en un *buffer* de 200 m con un 1 y el resto con un 0. En aquellas zonas donde se solapan distintos valores se acepta el de mayor valor. Para ello, se ha utilizado la capa de [Ejes de la red viaria](#) 1:5.000 (Tabla A1).

Presencia de infraestructuras, hitos paisajísticos y puntos de observación de aves

Se considera que una buena red de infraestructuras destinadas al ocio es necesaria para el recreo de la sociedad (Willemen et al., 2008; Maes et al., 2011a). Teniendo en cuenta este criterio, la presencia de infraestructuras artificiales (áreas recreativas, bodegas, museos, parques temáticos, parques ecológicos, parques provinciales, centros de interpretación, centros temáticos y centros BTT) y naturales (cuevas y zonas de escalada) destinadas a actividades recreativas y su entorno (*buffer* de 500 m) se ha valorados con un 3, al igual que la presencia de hitos paisajísticos y los puntos de observación de aves y su entorno (*buffer* de 500 m) (De Valek et al., 2017). El resto de áreas se han valorado con un 0. Para ello, se han localizado todas estas infraestructuras en un mapa mediante sus coordenadas UTM's y, en el caso de los hitos paisajísticos y los puntos de observación de aves se ha utilizado la capa de [Hitos paisajísticos](#) 1:25.000 obtenido del Anteproyecto del Catálogo abierto de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la CAPV del 2005 y la capa de los [Itinerarios ornitológicos](#), en donde sólo se consideraron los puntos (Tabla A1).

Cartografiado de la capacidad de recreo

Para cartografiar el servicio de capacidad de recreo se aplicó la fórmula propuesta para calcular la **capacidad de recreo** y los datos obtenidos fueron clasificados en 5 rangos (muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo) (Tabla 29 y Figura 19).

Capacidad para el recreo	Servicio de recreo (Capacidad)
0	Muy bajo o nulo
1	Bajo
2	Medio
3	Alto
4-5	Muy alto

Tabla 29. Valor del servicio de capacidad de recreo asignado a cada rango de la capacidad para el recreo.

Cartografiado del servicio

Para cartografiar el servicio de recreo se aplicó la fórmula propuesta para calcular el índice de recreo y los datos obtenidos fueron clasificados en 5 rangos (muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo) (Tabla 30). Finalmente, se obtuvo un mapa que representa la capacidad de cada área para el recreo (Figura 20).

Índice de recreo	Servicio de recreo
< 4	Muy bajo o nulo
4	Bajo
5	Medio
6	Alto
> 6	Muy alto

Tabla 30. Valor del servicio de recreo asignado a cada rango del índice de recreo.

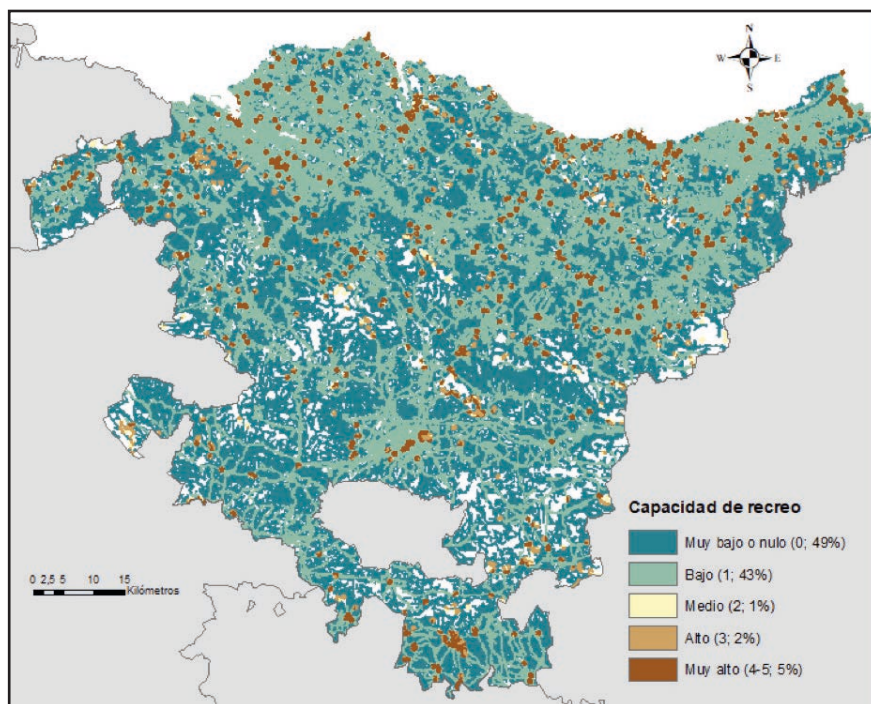


Figura 19. Mapa del servicio de capacidad de recreo. En cada rango se muestran los valores que se incluyen en cada uno, así como el porcentaje que representa de la superficie total.

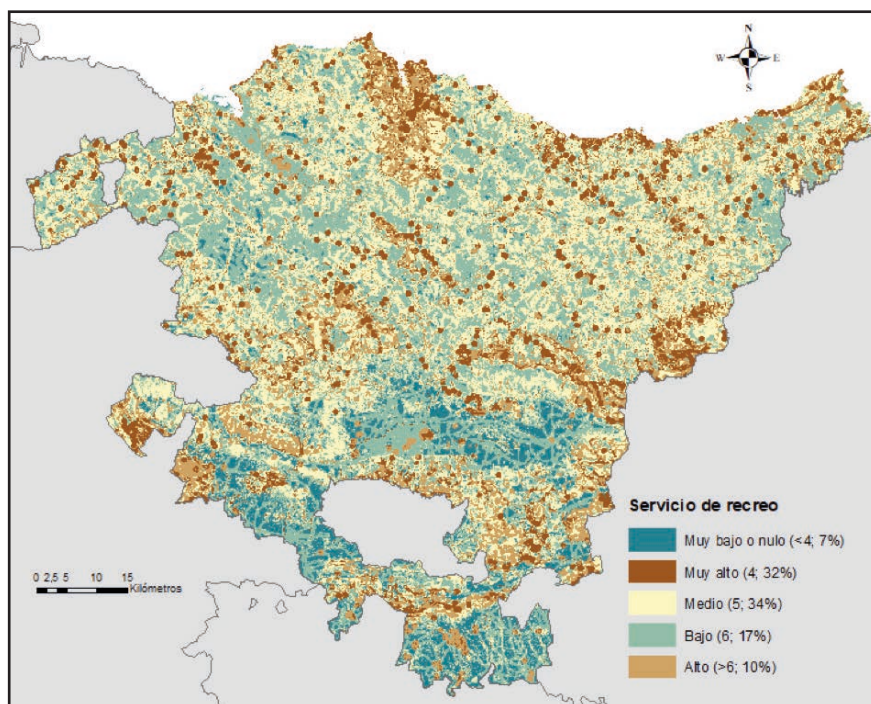


Figura 20. Mapa del servicio de recreo. En cada rango se muestran los valores que se incluyen en cada uno, así como el porcentaje que representa de la superficie total.

5.3.2. DISFRUTE ESTÉTICO DEL PAISAJE

Los ecosistemas naturales ofrecen la posibilidad de disfrutar de su paisaje, lo que provoca beneficios en el bienestar de las personas.

Indicador

Para cartografiar el servicio de disfrute estético del paisaje se ha utilizado como indicador el **índice estético del paisaje** (adimensional), basándonos en diferentes fuentes bibliográficas (Rocha et al., 2015; Burkhand et al., 2017).

Metodología de cálculo

Para el cálculo de este indicador se han tenido en cuenta, tanto la percepción del paisaje que posea la sociedad (Wherrett, 2000; Daniel, 2001) como el tipo de paisaje y los elementos que contenga el mismo (Dramstad et al., 2006; Ode et al., 2008; Norton et al., 2012; Yang et al., 2014; Tenerelli et al., 2017), ya que se considera que los paisajes con presencia de masas de agua, hitos paisajísticos, relieves abruptos y paisajes diversos poseen un valor estético añadido a aquellos que no los poseen (de Vries et al., 2007; Hunziker et al., 2008; Willemen et al., 2008; Kienast et al., 2009; Kienast et al., 2012; Maes et al., 2012b; Norton et al., 2012; van Oudenhoven et al., 2012; Frank et al., 2013; Scholte et al., 2018). Además, los elementos naturales poseen un mayor valor estético (Hartig y Staats, 2006; Maes et al., 2011; Schulp et al., 2012; Casado-Arzuaga et al., 2014; Yang et al., 2014; Peña et al., 2018; Rodríguez-Loinaz et al., 2018), mientras que los elementos negativos, como parques eólicos, canteras activas, vertederos, carreteras y ferrocarril, le restan valor estético al paisaje (Ode et al., 2018; Jiang et al., 2015; Sklenicka e tal., 2018 por: Jiang et al., 2015; Ode et al., 2018; Sklenicka e tal., 2018). Este indicador es adimensional.

El índice estético del paisaje ha sido calculado mediante la siguiente fórmula:

$$EP = P + R + Pa + A + HP - EN$$

Donde:

EP = Índice estética del paisaje

P = Percepción de la sociedad

R = Tipo de relieve

Pa = Diversidad de paisajes

A = Presencia de masas de agua superficiales

HP = Influencia de hitos paisajísticos

EN = Influencia de elementos negativos

Percepción de la sociedad

Para calcular la percepción estética del paisaje que posee la población en Euskadi se ha realizado una encuesta visual online a 629 personas (Peña et al., 2015). La encuesta recoge tanto, datos socio-demográficos para observar el sesgo que puede existir en los datos obtenidos, como valoraciones estéticas sobre las distintas unidades ambientales. Para ello, se les mostró a los encuestados

una batería de 26 fotografías de diferentes unidades ambientales que tenían que valorar del 1 al 6 (prueba de ordenación por rangos o clasificación Q-sorting (Díaz, 2000)), en función de si les resultaba más o menos agradable, siendo 1 nada agradable y 6 muy agradable. Las fotografías aparecían de una en una de forma aleatoria. En la batería de fotografías se incorporaron dos fotografías de cada unidad ambiental para eliminar la incertidumbre de que una fotografía haya sido mejor valorada porque es más bonita o tiene mejor calidad que otra. Los valores medios de percepción obtenidos para cada unidad ambiental se muestran en la Tabla 31.

Unidades Ambientales	Percepción	Unidades Ambientales	Percepción
Marismas y carrizales salinos	4,77	Bosques naturales coníferas	5,39
Hábitats costeros	5,12	Plantaciones de frondosas	-
Aguas superficiales contin.	5,33	Plantaciones de eucalipto	2,79
Turberas y zonas fangosas	4,07	Plantaciones de coníferas	3,70
Prados	4,92	Vegetación de roquedos	5,49
Matorrales atlánticos	4,43	Monocultivos intensivos	4,12
Matorrales mediterráneos	4,18	Huertas y viveros	4,35
Brezales y setos	4,89	Parques y jardines	3,72
Bosques de ribera	5,39	Háb. Degradados/ sp. invas	-
Hayedos	5,39	Minas y canteras	1,77
Bosques de frondosas	5,39	Urbano	3,33
Encinares cantábricos	4,96	Embalses y balsas de agua	5,22

Tabla 31. Valor medio asignado por los encuestados a cada unidad ambiental en base a su percepción estética del paisaje.

A continuación, se les mostraron 6 pares de fotografías, en las que aparecían diferentes tipos de paisajes (paisajes diversos/monótonos, paisajes con presencia de masas de agua/sin presencia de masas de agua, paisajes con relieves abruptos/ relieves llanos) en la que los encuestados tenían que elegir cuál de los dos les resulta más agradable (prueba de comparación por pares de fotografías (Díaz, 2000)). Esta parte de la encuesta se realizó para corroborar que los paisajes con presencia de masas de agua superficiales, presencia de hitos paisajísticos, relieves abruptos y paisajes diversos poseen un valor estético añadido a aquellos que no los poseen. En la Tabla 32 se muestra el porcentaje de encuestados que eligieron un tipo de paisaje frente a otro.

Tipos de paisajes	Percepción
Paisaje monótono	11,4 %
Paisaje diversos	88,6 %
Paisaje con presencia de masas de agua	30,7 %
Paisaje sin presencia de masas de agua	69,3 %
Paisaje montañoso	88,4 %
Paisaje llano	11,6 %

Tabla 32. Porcentaje (%) de encuestados que eligieron cada tipo de paisaje.

Tipo de relieve

Para identificar el tipo de relieve que existe en cada zona se han considerado las cuencas visuales (conjunto de áreas visibles desde un punto de observación), ya que sólo se puede disfrutar estéticamente de los paisajes cuando se observan desde el punto en el que uno se encuentra, es decir, cuando se encuentran en una misma cuenca visual el observador y lo observado (Nahuelhual et al., 2013). Por tanto, se ha valorado el índice de relieve medio asociado a cada una de las 618 **Cuencas visuales** que hay en Euskadi, obtenidos del Anteproyecto del Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la CAPV a 1:25.000 (CPSS, 2005) (Tabla A1). Así, las cuencas visuales con un índice de relieve medio ≥ 32 m se han valorado con un 1 y al resto con un 0.

Tipo de paisajes

Al igual que en el caso anterior, se ha valorado el índice de diversidad de paisaje asociado a cada una de las 618 cuencas visuales que hay en Euskadi (CPSS, 2005) por: Euskadi, obtenido del Anteproyecto del Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la CAPV a 1: 25.000 (CPSS, 2005). Así, las cuencas visuales con un índice de diversidad de paisaje medio $\geq 1,70$ se han valorado con un 1 y al resto con un 0.

Presencia de masas de agua superficiales

La presencia de masas de agua y su entorno se ha valorado con un 1 y al resto con un 0. En el caso de las aguas costeras, se han valorado los paisajes de influencia marina sin realizar ningún *buffer*, en el caso de los ríos se les ha realizado un *buffer* de 50 m y a las masas de agua y embalses un *buffer* de una vez su radio. Las zonas de estos *buffers* que se encuentran fuera de la cuenca visual en la que se localiza la masa de agua valorada se valoran con un 0. Las capas utilizadas se muestran en la Tabla A1.

Influencia de hitos paisajísticos

En este caso, se han valorado con un 1 el área de influencia de los hitos paisajísticos (áreas situadas a una distancia menor de 2 km desde la que son visibles estos hitos) y al resto con un 0. Para ello, se ha utilizado la capa de área de influencia de los hitos paisajísticos 1:25.000 obtenido del Anteproyecto del Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la CAPV (CPSS, 2005) (Tabla A1).

Influencia de elementos negativos

Se han considerado como elementos negativos la presencia de parques eólicos, canteras activas, vertederos, carreteras y ferrocarril y sus áreas de influencia (CPSS, 2005). Teniendo en cuenta este criterio, la influencia de parques eólicos (*buffer* de 4 km), canteras activas (*buffer* de 2 veces su radio), vertederos (*buffer* de 1 vez su radio), autopistas, autovías y carreteras de doble calzada (*buffer* de 2 km), carreteras (carreteras principales, conexiones urbanas a vías principales, otras conexiones urbanas, otras vías revestidas, vías urbanas) (*buffer* de 750 m) y ferrocarril y funicular (*buffer* de 200 m) se han valorado con un 1 y al resto con un 0. Las capas utilizadas se muestran en la Tabla A1.

Cartografiado del servicio

Para cartografiar el servicio de disfrute estético del paisaje se aplicó la fórmula propuesta para calcular el índice estética del paisaje y los datos obtenidos fueron clasificados en 5 rangos (muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo) (Tabla 33).

Finalmente, se obtuvo un mapa que representa la capacidad de cada área para el disfrute estético del paisaje (Figura 21).

Índice estético del paisaje	Servicio de disfrute estético del paisaje
< 4	Muy bajo o nulo
4	Bajo
5	Medio
6	Alto
> 6	Muy alto

Tabla 33. Valor del servicio de disfrute estético del paisaje asignado a cada rango del índice estética del paisaje.

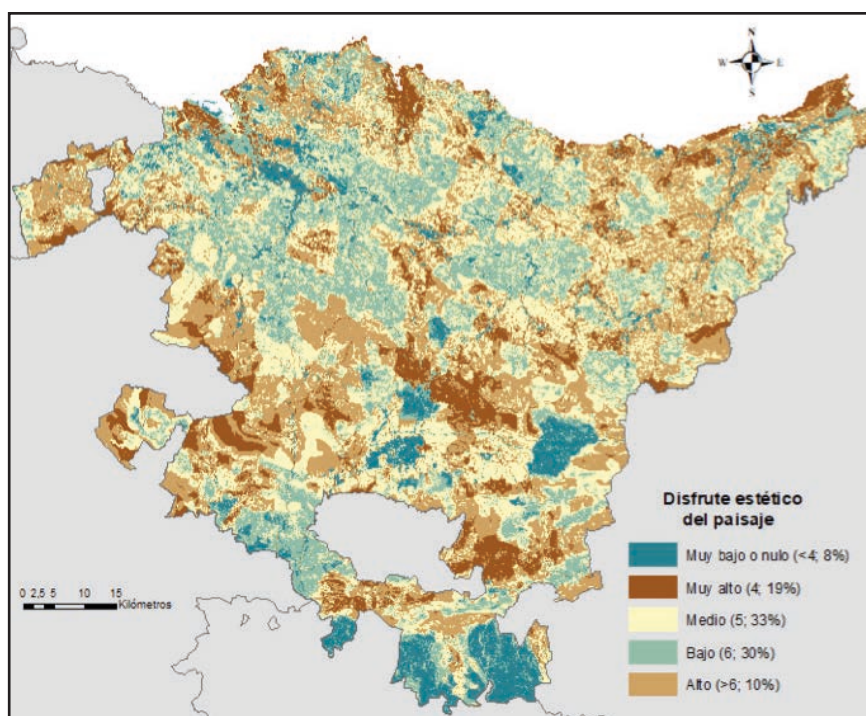


Figura 21. Mapa del servicio de disfrute estético del paisaje. En cada rango se muestran los valores que se incluyen en cada uno, así como el porcentaje que representa del total de Euskadi.

6. ÁREAS MULTIFUNCIONALES PROVEEDORAS DE MÚLTIPLES SE

Las áreas multifuncionales son elementos potenciales que pueden formar parte de la Infraestructura Verde-Azul (IV) porque son proveedores de múltiples SE. Para identificar estas áreas en Euskadi se han considerado únicamente los servicios de regulación (el mantenimiento del hábitat, regulación climática: almacenamiento de carbono, regulación de la calidad del aire, regulación hídrica, mantenimiento de la fertilidad del suelo, control de perturbaciones naturales: protección contra incendios, control de perturbaciones naturales: protección de la costa y polinización) siguiendo la línea que marca Europa para el cartografiado de la IV europea en la que se tienen en cuenta ocho SE.

Metodología de cálculo

Para identificar las áreas multifuncionales se han solapado los ocho SE y se han considerado áreas multifuncionales prioritarias, todas aquellas áreas con un área $\geq 0,5$ ha que presentan un valor alto o muy alto para el servicio de mantenimiento del hábitat y un valor alto o muy alto para cuatro o más del resto de SE. Mientras que las áreas multifuncionales secundarias son todas aquellas áreas con un área $\geq 0,5$ ha que presentan un valor alto o muy alto para el servicio de mantenimiento del hábitat y un valor alto o muy alto por lo menos para tres del resto de los SE. Las plantaciones forestales no fueron consideradas como áreas multifuncionales en ninguno de los casos, ya que se desconoce la gestión que se realiza en ellas y una vez que se cortan desaparece esa multifuncionalidad que puedan tener.

Cartografiado de las áreas multifuncionales

Una vez identificadas las áreas multifuncionales, se cartografió toda la mancha correspondiente a la unidad ambiental y se eliminaron aquellas manchas que en el Inventario Forestal del 2022 a escala 1:10.000 correspondía a zonas artificiales, plantaciones forestales o cultivos (Figura 22).

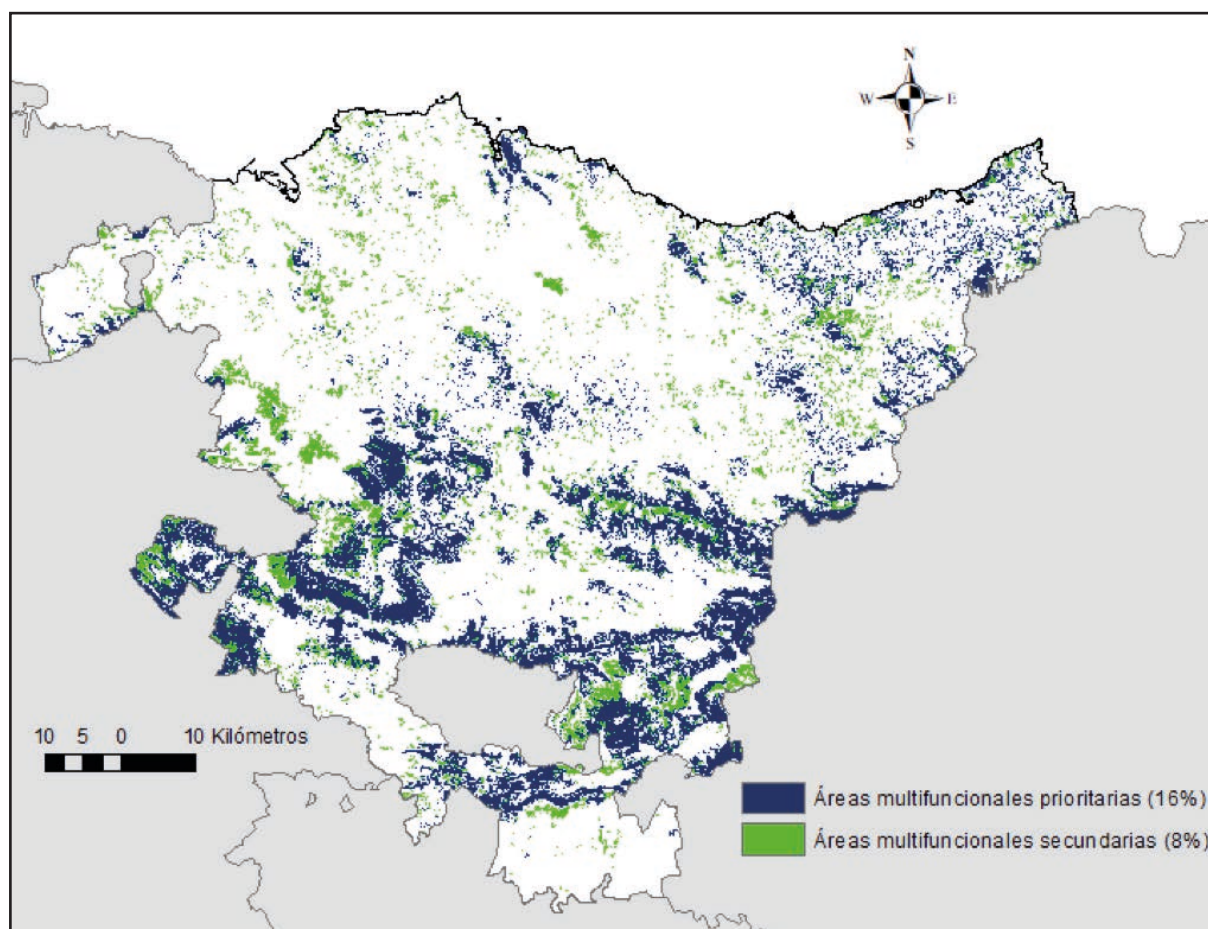


Figura 22. Áreas multifuncionales para Euskadi (porcentaje que representa del total de Euskadi (%)). Áreas multifuncionales prioritarias: áreas con un área $\geq 0,5$ ha que presentan un valor alto o muy alto para el servicio de mantenimiento del hábitat y un valor alto o muy alto para cuatro o más del resto de SE; Áreas multifuncionales secundarias: áreas con un área $\geq 0,5$ ha que presentan un valor alto o muy alto para el servicio de mantenimiento del hábitat y un valor alto o muy alto por lo menos para tres del resto de los SE.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Adamowicz, W.L., Naidoo, R., Nelson, E., Polasky, S., Zhang, J., 2011. Nature-based tourism and recreation. In: Kareiva, P., Daily, G., Ricketts, T., Tallis, H., Polasky, S. (eds). *Natural Capital: Theory and Practice of Mapping Ecosystem Services*. Oxford, Univ Press, New York.
- Aguilera, P., 2012. Análisis a largo plazo de las características del oleaje y viento en el litoral cantábrico. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Baró, F., Palomo, I., Zulian, G., Vizcaino, P., Haase, D., Gómez-Baggethum, E., 2016. Mapping ecosystem service capacity, flow and demand for landscape and urban planning: A case study in the Barcelona metropolitan region. *Land Use Policy* 57: 405–417.
- Barredo, J.I., Bastrup-Birk, A., Teller, A., Onaindia, M., Fernández de Manuel, B., Madariaga, I., Rodríguez-Loinaz, G., Pinho, P. et al., 2015. Mapping and assessment of forest ecosystems and their services – Applications and guidance for decision making in the framework of MAES. EUR 27751 EN. European Commission, Technical Report.
- Signal, K., Ashmore, M., Power, S., 2004. The ecological effects of diffuse air pollution from road transport. *English Nature Research Report* 580.
- Brunoria, E., Farinab, R., Biasia, R., 2016. Sustainable viticulture: The carbon-sink function of the vineyard agro-ecosystem. *Agriculture, Ecosystems y Environment* 223: 10-21.
- Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S., Müller, F., 2012. Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators* 21: 17-29.
- Burkhard, B., Maes, J. (eds.), 2017. *Mapping Ecosystem Services*. Pensoft Publishers, Sofia, 374 pp.
- Casado-Arzuaga, I., Onaindia, M., Madariaga, I., Verburg, P.H., 2014. Mapping recreation and aesthetic value of ecosystem services in the Bilbao Metropolitan Greenbelt (northern Spain) to support landscape planning. *Landscape Ecology* 29: 1393-1405.
- Casalegno, S., Inger, R., De Silvey, C., Gaston, K.J., 2013. Spatial co-variance between aesthetic value & other ecosystem services. *PLOS ONE* 8 (6): e68437.
- Castillo-Eguskitza, N., Martín-López, B., Onaindia, M., 2018. A comprehensive assessment of ecosystem services: Integrating supply, demand and interest in the Urdaibai Biosphere Reserve. *Ecological Indicators* 93: 1176-1189.
- Centre de la Propietat Forestal (CPF), 2004. Annexes Indicadors dendromètrics En: Manual de redacció de plans tècnics de gestió i millota forestal (PTGMF) i plans simples de gestió forestal (PSGF). Instruccions de redacció i l'inventari forestal. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient i Habitatge, Centre de la Propietat Forestal. Barcelona, España. Pp.221-314.

- CPSS (Anteproyecto del Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la CAPV), 2005. Gobierno Vasco.
- Daniel, T.C., 2001. Whither scenic beauty? Visual landscape quality assessment in the 21st century. *Landscape and urban planning* 54 (1): 267-281.
- Daryanto, S., Eldridge, D.J., Throop, H.L., 2013. Managing semi-arid woodlands for carbón storage: grazing and shrub effects on above- and belowground carbon. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 169: 1-11.
- De Valck, J., Landuyt, D., Broekx, S., Liekens, I., De Nocker, L., Vranken, L., 2017. Outdoor recreation in various landscapes: Which site characteristics really matter? *Land Use Policy* 65: 186-197.
- De Vries, S., Lankhorst, J.R.K., Buijs, A.E., 2007. Mapping the attractiveness of the Dutch countryside: a GIS-based landscape appreciation model. *Forest Snow and Landscape Research* 81: 43-58.
- Díaz, E., 2000. Clasificación, cartografía y valoración por los usuarios del paisaje de lava meridional y propuestas de ordenación. *Lurralde: investigación y espacio* 23: 181-190
- Dramstad, W.E., Sundli-Tveit, M., Fjellstad, W.J., Fry, G.L.A., 2006. Relationships between visual landscape preferences and map-based indicators of landscape structure. *Landscape and Urban Planning* 78: 465-474.
- European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, 2014. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services Indicators for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020, 2014. 2nd Report – Final, February 2014.
- Egoh, B., Drakou, E.G., Dunbar, M.B., Maes, J., Willemen, L., 2012. Indicators for mapping ecosystem services: a review. · JRC scientific and policy reports. European Commission, Technical Report, November 2012. DOI: 10.13140/2.1.3420.2565.
- Flechard, C.R., Nemitz, E., Smith, R.I., Fowler, D., Vermeulen, A.T., Bleeker, A., Erisman, J.W., Simpson, D., Zhang, L., Tang, Y.S., Sutton, M.A., 2011. Dry deposition of reactive nitrogen to European ecosystems: a comparison of inferential models across the NitroEurope network. *Atmospheric Chemistry and Physics* 11: 2703-2728.
- Fonseca, F., Figueiredo, T., Ramos, M.A.B., 2012. Carbon storage in the Mediterranean upland shrub communities of Montesinho Natural Park, northeast of Portugal. *Agroforestry Systems* 86: 463-475.
- Frank, S., Fürst, C., Koschke, L., Witt, A., Makeschin, F., 2013. Assessment of landscape aesthetics – validation of a landscape metrics – based assessment by visual estimation of the scenic beauty. *Ecological Indicators* 32: 222-231.
- Fu, B., Liu, Y., Lu, Y., He, C., Zeng, Y., Wu, B., 2011. Assessing the soil erosion control service of ecosystems change in the Loess Plateau of China. *Ecological Complexity* 8: 284-293.
- García del Barrio, J.M., 2000. Compartimentos y flujos de biomasa y nutrientes en un pinar de *Pinus sylvestris* L. en el monte de Valsaín. Monografías INIA: Serie Forestal, 178 p. ISBN: 9788474984828.

- Garibaldi, L.A., Aizen, M.A., Klein, A.M., Cunningham, S.A., Harder, L.D., 2011. Global growth and stability in agricultural yield decrease with dependence on pollinator services. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108: 5909–5914.
- Gobierno Vasco, 2019. Evaluación de la vulnerabilidad y riesgo de los municipios vascos ante el cambio climático. Disponible en: <https://www.euskadi.eus/documentacion/2019/evaluacion-de-la-vulnerabilidad-y-riesgo-de-los-municipios-vascos-ante-el-cambio-climatico/web01-a2ingkli/es/>
- Grizzetti, B., Lazanova, D., Liqueste, C., Reynaud, A., Cardoso, A., 2016. Assessing water ecosystem services for water resource management. *Environmental Science and Policy* 61: 194–203.
- Grizzetti, B., Lazanova, D., Liqueste, C., Reynaud, A., 2015. Cook-book for water ecosystem service assessment and valuation. JRC Science and Policy Report, EUR 27141 EN. Publications Office of the European Union Luxembourg, pp. 136.
- Hambler, C., 2004. *Conservation Studies in Biology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hartig, T., Staats, H., 2006. The need for psychological restoration as a determinant of environmental preferences. *Journal of Environmental Psychology* 26: 215–226.
- Hatziiordanou, L., Fitoka, E., Hadjicharalampous, E., Votsi, N., Palaskas, D., Malak, D., 2019. Indicators for mapping and assessment of ecosystem condition and of the ecosystem service habitat maintenance in support of the EU Biodiversity Strategy to 2020. *One Ecosystem* 4: e32704.
- Hulkko, T.A., Kotavaara, O., Alahuhta, J., Hjort, J., 2019. Mapping supply and demand of a provisioning ecosystem service across Europe. *Ecological Indicators* 103: 520–529.
- Hunziker, M., Felber, P., Gehring, K., Buchecker, M., Bauer, N., Kienast, F., 2008. Evaluation of landscape change by different social groups. Results of two empirical studies in Switzerland. *Mountain Research and Development* 28(2):140–147.
- Ikaur-Ekolur, 2006. Bases para la elaboración de la directiva sobre el uso sostenible del agua en Gipuzkoa. <http://www4.gipuzkoa.net/oohh/web/directrices/agua/.%5Ctomo%20iv%5CDiagnosticos%20y%20Carencias-ESTRATEGIA%20AGUA.pdf>
- INES (Inventario Nacional de Erosión de Suelos), 2018. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-nacional-erosion-suelos/Descarga_INES_Pais_Vasco.aspx
- IPCC, 2003. Guía de Buenas Prácticas para las actividades de uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura. Disponible en: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf.htm>.
- Iragui Yoldi, U., Astrain Massa, C., Beaufoy, G., 2010. Sistemas agrarios y forestales de alto valor natural en Navarra. Identificación y monitorización. Servicio de Diversificación y Desarrollo Rural. Dirección General de Desarrollo Rural. Gobierno de Navarra. Publicado en diciembre de 2010, pp. 1-109.
- Janhall, S., 2015. Review on urban vegetation and particle air pollution e Deposition and dispersión. *Atmospheric Environment*. 105: 130-137.

- Jiang, L., Kang, J., Schroth, O., 2015. Prediction of the visual impact of motorways using GIS. *Environmental Impact Assessment Review*. 55: 59–73.
- Jones, L., Vieno, M., Morton, D., Cryle, P., Holland, M., Carnell, E., Nemitz, E., Hall, J., Beck, R., Reis, S., Pritchard, N., Hayes, F., Mills, G., Koshy, A., Dickie, I., 2017. Developing Estimates for the Valuation of Air Pollution Removal in Ecosystem Accounts. Final report for Office for National Statistics, July 2017.
- Joyce, K., Sutton, S., 2009. A method for automatic generation of the Recreation Opportunity Spectrum in New Zealand. *Applied Geography* 29: 409–418.
- Juhos, K., Tökei, L., 2012. Carbon content of the biomass of vineyards and orchards in Hungary. <http://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/862096/Carbon+content+of+biomass+of+vineyards+and+orchards+in+Hungary.pdf/6303e567-c6c0-4926-830c-ef53aeb8da5f>
- Kandziora, M., Burkhard, B., Müller, F., 2012. Interactions of ecosystem properties, ecosystem integrity and ecosystem service indicators -a theoretical matrix exercise-. *Ecological Indicators* 28: 54-78.
- Karabulut, A., Egoh, B.N., Lanzasova, D., Grizzetti, B., Bidoglio, G., Pagliero, L., Bouraoui, F., Aloe, A., Reynaud, A., Maes, J., Vandecasteele, I., Mubareka, S., 2016. Mapping water provisioning services to support the ecosystem–water–food–energy nexus in the Danube river basin. *Ecosystem Services* 17: 278-292.
- Kells, A.R., Goulson, D., 2003. Preferred nesting sites of bumblebee queens (hymenoptera: Apidae) in agroecosystems in the UK. *Biological Conservation* 109: 165-174.
- Kienast, F., Bolliger, J., Potschin, M., de Groot, R., Verburg, P.H., Heller, I., Wascher, D., Haines-Young, R., 2009. Assessing landscape functions with broad-scale environmental data: insights gained from a prototype development for Europe. *Environmental Management* 44: 1099-1120.
- Kienast, F., Degenhardt, B., Weilenmann, B., Wäger, Y., Buchecker, M., 2012. GIS-assisted mapping of landscape suitability for nearby recreation. *Landscape and Urban Planning* 105: 385–399.
- La Notte, A., Vallecillo, S., Polce, C., Zulian, G., Maes, J., 2017. Implementing an EU System of Accounting for Ecosystems and Their Services: Initial Proposals for the Implementation of Ecosystem Services Accounts. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Larrinaga, 2004. Tesis doctoral. Factores que afectan a la selección del fruto por parte de aves frugívoras del género *Turdus*.
- Loidi, J., Ortega, M., Orrantia, O., 2007. Vegetation Science and the implementation of the Habitat Directive in Spain: up-to-now experiences and further development to provide tools for management. *Fitosociología* 44: 9-16.
- Lonsdorf, E., Kremen, C., Ricketts, T., Winfree, R., Williams, N., Greenleaf, S., 2009. Modeling pollination services across agricultural landscapes. *Annals of Botany* 103: 1589–1600.
- López de Munain Marin, U., 2013. Sistemas agrarios y forestales de alto valor natural en la Comunidad Autónoma Vasca. Trabajo Fin de Master dentro del Máster Universitario en Ordenación Territorial y Medioambiental de la Universidad de Zaragoza.
- Machado, A., 2004. An index of naturalness. *Journal for Nature Conservation* 12: 95–110.

- Madrigal, A., Álvarez, J.G., Rodríguez R., Rojo A., 1999. Tablas de producción para los montes españoles. Eds. Fundación Conde del Valle de Salazar. España.
- Maes, J., Braat, L., Jax, K., Hutchins, M., Furman, E., Termansen, M., Luque, S., Paracchini, M.S., Chauvin, C., Williams, R., Volk, M., Lautenbach, S., Kopperoinen, L., Schelhaas, M.J., Wejnert, J., Goossen, M., Dumont, E., Strauch, M., Görg, C., Dormann, C., Katwinkel, M., Zulian, G., Varjopuro, R., Ratamáki, O., Hauck, J., Forsius, M., Hengeveld, G., Perez-Soba, M., Bouraoui, F., Scholz, M., Schulz-Zunkel, C., Lepistö, A., Polishchuk, Y., Bidoglio, G., 2011a. A spatial assessment of ecosystem services in Europe: methods, case studies and policy analysis - phase 1. PEER Report No 3. Ispra: Partnership for European Environmental Research.
- Maes, J., Paracchini, M.L., Zulian, G., 2011b. A European assessment of the provision of ecosystem services: Towards an atlas of ecosystem services. Report EUR 24750 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Maes, J., Hauck, J., Paracchini, M.L., Ratamáki, O., Termansen, M., Perez-Soba, M., Kopperoinen, L., Rankinen, K., Schägner, J.P., Henrys, P., Cisowska, I., Zandersen, M., Jax, K., La Notte, A., Leikola, N., Pouta, E., Smart, S., Hasler, B., Lankia, T., Andersen, H.E., Lavalle, C., Vermaas, T., Alemu, M.H., Scholefield, P., Batista, F., Pywell, R., Hutchins, M., Blemmer, M., Fannesbech-Wulff, A., Vanbergen, A.J., Münier, B., Baranzelli, C., Roy, D., Thieu, V., Zulian, G., Kuussaari, M., Thodsen, H., Alanen, E.L., Egoh, B., Sørensen, P.B., Braat, L., Bidoglio, G., 2012a. A spatial assessment of ecosystem services in Europe: methods, case studies and policy analysis - phase 2. Synthesis report. PEER Report No 4. Ispra: Partnership for European Environmental Research.
- Maes, J., Paracchini, M.L., Zulian, G., Dunbar, M.B., Alkemade, R., 2012b. Synergies and trade-offs between ecosystem service supply, biodiversity, and habitat conservation status in Europe. *Biological Conservation* 155: 1–12.
- Maes, J., Teller, A., Erhard, M., et al., 2014. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Indicators for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. Publications office of the European Union, Luxembourg.
- Maes, J., Fabrega, N., Zulian, G., Barbosa, A., Vizcaino, P., Ivits, E., Polce, C., Vandecasteele, I., Rivero, I.M., Guerra, C., Perpiña-Castillo, C., Vallecillo, S., Baranzelli, C., Barranco, R., Batista e Silva, F., Jacobs-Crisoni, C., Trombetti, M., Lavalle, C., 2015. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Trends in ecosystems and ecosystem services in the European Union between 2000 and 2010. Science and Policy Report by the Joint Research Centre, the European Commission's in-house science service.
- Maes, J., Teller, A., Erhard, M., Grizzetti, B., Barredo, J.I., Paracchini, M.L., Condé, S., Somma, F., Orgiazzi, A., Jones, A., Zulian, A., Petersen, J.E., Marquardt, D., Kovacevic, V., Abdul Malak, D., Marin, A.I., Czucz, B., Mauri, A., Löffler, P., Bastrup-Birk, A., Biala, K., Christiansen, T., Werner, B., 2018. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An analytical framework for ecosystem condition. Publications office of the European Union, Luxembourg.
- Martínez-López, J., Bagstad, K.J., Balbi, S., Magrach, A., Voigt, B., Athanasiadis, I., Pascual, M., Willcock, S., Villa, F., 2019. Towards globally customizable ecosystem service models. *Science of the Total Environment* 650 (2): 2325-2336.

- Ministerio para la Transición Ecológica, 2019. Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/guiapa_tcm30-479094.pdf.
- Terrado, M., Sabater, S., Chaplin-Kramer, B., Mandle, L., Ziv, G., Acuña, V., 2016. Model development for the assessment of terrestrial and aquatic habitat quality in conservation planning. *Science of the Total Environment* 540: 63-70.
- Montero, G., Serrada, R., 2013. La situación de los bosques y el sector forestal en España - ISFE 2013. SECF, Lourizán, Pontevedra, 252 pp.
- Montero, G., Ruiz-Peinado, R., Muñoz, M., 2005. Monografías INIA: Serie Tierras forestales. N° 13-2005. Producción de biomasa y fijación de CO₂ por los bosques españoles. Ed. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). Ministerio de Educación y Ciencia. ISBN: 84-7498-512-9. Madrid.
- Muzylo, A., Llorens, P., Valente, F., Keizer, J.J., Domingo, F., Gash, J.H.C., 2009. A review of rain-fall interception modelling. *Journal of Hydrology* 370: 191–206.
- Nahlik, A., Fennessy, M., 2016. Carbon storage in US wetlands. *Nature Communications*. Nature Publishing Group, London, Uk, 7: 1-9.
- Nahuelhual, L., Carmona, A., Lozada, P., Jaramillo, A., Aguayo, M., 2013. Mapping recreation and ecotourism as a cultural ecosystem service: an application at the local level in Southern Chile. *Applied Geography* 40: 71-82.
- Natural Capital Project, 2021. http://releases.naturalcapitalproject.org/invest-userguide/latest/coastal_vulnerability.html#
- Neiker, 2004. Estudio sobre la potencialidad de los suelos y la biomasa de zonas agrícolas, pascícolas y forestales de la CAPV como sumideros de carbono. Informe interno inédito.
- Norton, L.R., Inwood, H., Crowe, A., Baker, A., 2012. Trialling a method to quantify the ‘cultural services’ of the English landscape using Countryside Survey data. *Land Use Policy* 29: 449-455.
- Nowak, D.J., Crane, D.E., Stevens, J.C., 2006. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry and Urban Greening* 4: 115-123
- Ode, A., Tveit, M.S., Fry, G., 2008. Capturing Landscape Visual Character Using Indicators: Touching Base with Landscape Aesthetic Theory. *Landscape Research* 33: 89-117.
- Onaindia, M., Fernández de Manuel, B., Madariaga, I., Rodríguez-Loinaz, G., 2013. Co-benefits and trade-offs between biodiversity, the carbon store and water flow regulations. *Forest Ecology and Management* 289: 1-9.
- Paracchini, M.L, Zulian, G., Kooperoinen, L., Schägner J.P., Termansen, M., Zandersen, M., Perez-Soba, M., Scholefield, P.A., Bidoglio, G., 2014. Mapping cultural ecosystem services: A framework to assess the potential for outdoor recreation across the EU. *Ecological Indicators* 45: 371-385.
- Paruolo, P., Saisana, M., Saltelli, A., 2013. Ratings and rankings: Voodoo or science? *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 176 (3): 609– 634.

- Peña, L., Casado-Arzuaga, I., Onaindia, M., 2015. Mapping recreation supply and demand using an ecological and social evaluation approach. *Ecosystem Services* 13: 108-118.
- Peña, L., González, E., Pérez, B., Onaindia, M., Ametzaga, I., Palacios, I., Unzueta, J., Fernández de Manuel, B., 2017. Relación entre la provisión de servicios de los ecosistemas y su demanda en el municipio de Bilbao. *Forum de Sostenibilidad* 8: 15-27. ISSN: 1887-9810
- Peña, L., Onaindia, M., Fernández de Manuel, B., Ametzaga-Arregi, I., Casado-Arzuaga, I., 2018. Analysing the Synergies and Trade-offs between Ecosystem Services to Reorient Land Use Planning in Metropolitan Bilbao (Northern Spain). *Sustainability* 10: 4376.
- Rocha, S.M., Zulian, G., Maes, L., Thijssen, M., 2015. Mapping and assessment of urban ecosystems and their services; EUR 27706 EN. DOI:10.2788/638737.
- Rodríguez-Loinaz, G., Alday, J.G., Onaindia, M. 2015. Multiple ecosystem services landscape index: a tool for multifunctional landscapes conservation. *Journal of Environmental Management* 147: 152-163.
- Rodríguez-Loinaz, G., Peña, L., Palacios-Agundez, I., Ametzaga-Arregi, I., Onaindia, M., 2018. Identifying green infrastructure as a basis for an incentive mechanism at the municipality level in Biscay (Basque Country). *Forests* 9: 22.
- Ruiz-Peinado, R., Montero, G., 2013. Estimación del efecto sumidero de los bosques españoles. INIA-CIFOR. Documento uso interno [no publicado]
- Santos-Martín, F., Zorrilla-Miras, P., Palomo, I., Montes, C., Benayas, J., Maes, J., 2019. Protecting nature is necessary but not sufficient for conserving ecosystem services: A comprehensive assessment along a gradient of land-use intensity in Spain. *Ecosystem Services* 35: 43-51.
- Scholte, S.S.K, Daams, M., Farjon, H., Sijtsma, F.J., van Teeffelen, A.J.A., Verburg, P.H., 2018. Mapping recreation as an ecosystem service: Considering scale, interregional differences and the influence of physical attributes. *Landscape and Urban Planning* 175: 149-160.
- Schulp, C.J.E., Alkemade, R., Goldewijk, K.K., Petz, K., 2012. Mapping ecosystem functions and services in Eastern Europe using global-scale data sets. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services and Management* 8: 156–168.
- Serrano, O., Davis, G., Lavery, P.S., Duarte, C.M., Martínez-Cortizas, A., Mateo, M.A., et al., 2016. Reconstruction of millennial-scale fluxes of metals in the Australian coastal environment using seagrass archives. *Science of the Total Environment* 541: 883–894.
- Sharp, R., Douglas, J., Wolnie, S., Arkema, K., Bernhardt, J., Bierbower, W., Chaumont, N., Denu, D., Fisher, D., Glowinski, K., et al. 2020. InVEST 3.8.9 User's Guide; The Natural Capital Project, Standford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, and World Wildlife Fund: Standford, CA, USA, 2020; Available online: <https://invest-userguide.readthedocs.io/en/latest/> (accessed on 9 April 2021).
- Sklenicka, P., Zouhar, J., 2018. Predicting the visual impact of onshore wind farms via landscape indices: A method for objectivizing planning and decision processes. *Applied Energy* 209: 445–454.
- Smith W.H., 1990. Air pollution and forests. New York: Springer-Verlag, 618 p.

- Svensson, B., Lagerlöf, J., Svensson, B.G., 2000. Habitat preferences of nest-seeking bumble bees (hymenoptera: Apidae) in an agricultural landscape. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 77: 247-255.
- Syrbe, R.U., Schorcht, M., Grunewald, K., Meinel, G., 2018. Indicators for a nationwide monitoring of ecosystem services in Germany exemplified by the mitigation of soil erosion by water. *Ecological Indicators* 94: 46-54.
- Tenerelli, P., Puffel, C., Luque, S., 2017. Spatial assessment of aesthetic services in Alpine region: combining visual landscape with Volunteered Geographic Information. *Landscape Ecology* 32 (24).
- Tolman, H.L., 2009. User manual and system documentation of WAVEWATCH III version 3.14, Technical Note, U. S. Department of Commerce Nat. Oceanic and Atmosph. Admin., Nat. Weather Service, Nat. Centers for Environmental Pred., Camp Springs, MD.
- URA (Agencia Vasca del agua), 2014. [Actualización de la evaluación de recursos hídricos de la CAPV 2010.](#)
- URA (Agencia Vasca del Agua), 2020. [Actualización del estudio de la demanda de aguas de la CAPV.](#)
- URA (Agencia Vasca del Agua), 2021. [Actualización de la evaluación de los recursos hídricos de la CAPV.](#)
- Vallecillo, S., La Notte, A., Zulian, G., Ferrini, S., Maes, J., 2019. Ecosystem services accounts: Valuing the actual flow of nature-based recreation from ecosystems to people. *Ecological Modelling* 392: 196-211.
- Van Dijk, A.I.J.M., Bruijnzeel, L.A., 2001. Modelling rainfall interception by vegetation of variable density using an adapted analytical model. Part 1. Model description. *Journal of Hydrology* 247: 230-238.
- Van Oudenhoven, A.P.E., Petz, K., Alkemade, R., Hein, L., de Groot, R., 2012. Framework for systematic indicator selection to assess effects of land management on ecosystem services. *Ecological indicators* 21: 110-122.
- Vandecasteele, I., Rivero, I.M., Baranzelli, C., Becker, W., Dreoni, I., Lavallo, C., Batelaan, O., 2018. The water retention index: using land use planning to manage water resources in Europe. *Sustainable Development* 26: 122–131.
- Wang, C., Zhao, C.Y., Xu, Z.L., Wang, Y., Peng, H.H., 2013. Effect of vegetation on soil water retention and storage in a semi-arid alpine forest catchment. *Journal of Arid Land* 5 (2): 207-219.
- Wentling, C., Campos, F.S., David, J., Cabral, P., 2021. Pollination Potential in Portugal: Leveraging an Ecosystem Service for Sustainable Agricultural Productivity. *Land* 10: 431.
- Wherrett, J.R., 2000. Creating landscape preference models using internet survey techniques *Landscape Research* 25 (1): 79-96.
- Wessel, P., Smith, W.H.F, 2017. A Global Self-consistent, Hierarchical, High-resolution Geography Database (GSHHG) versión 2.3.7, versión GSHHS f L1. <http://www.soest.hawaii.edu/pwessel/gshhg/>

- Westphal, C., Steffan-Dewenter, I., Tschardtke, T., 2003. Mass flowering crops enhance pollinator densities at a landscape scale. *Ecology Letters* 6: 961-965.
- Willemsen, L., Verburg, P.H., Hein, L., van Mensvoort, M.E.F., 2008. Spatial characterization of landscape functions. *Landscape and Urban Planning* 88: 34-43.
- Woodbury, P.B., Smith, J.E., Heath, L.S., 2007. Carbon sequestration in the U.S. forest sector from 1990 to 2010. *Forest Ecology and Management* 241: 14-27.
- Yang, D., Luo, T., Lin, T., Qiu, Q., Luo, Y., 2014. Combining Aesthetic with Ecological Values for Landscape Sustainability. *Plos ONE* 9.7: 1-8.
- Zhang, J., Ge, Y., Chang, J., Jiang, B., Jiang, H., Peng, C., Zhu, J., Yuan, W., Qi, L., Yu, S., 2007. Carbon storage by ecological service forests in Zhejiang Province, subtropical China. *Forest Ecology and Management* 245: 64-75.
- Zulian, G., Maes, J., Paracchini, M., 2013a. Linking land cover data and crop yields for mapping and assessment of pollination services in Europe. *Land* 2: 472-492.
- Zulian, G., Paracchini, M.L., Maes, J., Liquete, C., 2013b. ESTIMAP: Ecosystem services mapping at European scale. EUR 26474 EN. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013.

ANEXO I

Tabla A1. Capas obtenidas del FTP de Geuskadi utilizados para el cartografiado de los diferentes SE

Capas obtenidas del ftp de Geoeuskadi	Nombre de la capa
Servicio de abastecimiento de alimentos	
Hábitats EUNIS 1:10.000	CT_HAB_EUNIS_2009_10000_ETRS89.zip
Vegetación 1:10.000	CT_VEGETACION_10000_ETRS89.zip
Territorios 1:5.000	CB_TERRITORIOS_5000_ETRS89.zip
Tramos de los ríos 1:5.000	CT_0202GCVTramosRioCAPV_ETRS89.zip
Servicio de abastecimiento de agua dulce	
Unidades Hidrológicas 1:5.000	UH_originalURA_ETRS89.shp
Servicio de abastecimiento de madera	
Crecimiento anual	Crecimiento_anual_2012.zip
Servicio de mantenimiento del hábitat	
Biotopos Protegidos	CT_0713GOtrasFigurasProtección.shp
Red Natura 2000 1:25.000	RN2000_ES21_25000_ETRS89.zip
Hábitat de Interés Comunitario	HAB_INT_COMUNIT_2012_10000_ETRS89.zip
Áreas de Interés Naturalístico 1:200.000	DOT_otros_esp_interes_A_200000_ETRS89.zip
Corredores ecológicos 1:200.000	DOT_corr_ecolog_A_200000_ETRS89.zip
Zonas declaradas de protección de especies acuáticas significativas económico	URA0704LProteccionVidaPiscicola.zip URA0705GMarisqueoZonificacion.zip
Zonas húmedas Registro Zonas protegidas	URA0711GZonasHumedas.zip
Áreas de interés especial: planes de gestión de las especies de fauna y flora amenazada y especies necrófagas	FAUNA_AMENAZADA_PG_25000_ETRS89.zip PLANES_RECUP_FLORA_1000_ETRS89.zip PG_NECROFAGAS_25000_ETRS89.zip
Servicio de regulación de la calidad del aire	
Distribución de la concentración media anual de NO ₂ (año 2016)	CA_LIMITES2016_1X1KM_REC.shp
Servicio de regulación hídrica	
Pendientes 1:25	Pendientes_cl1_lidar_2017_25m_etr89
Servicio de control de la erosión del suelo	
Erosión potencial	INES_potencialidad_y_tipologia_mov_masas_agua.shp
Erosión laminar y en regueros	INES_erosion_laminar_y_en_regueros.shp
Servicio de protección de la costa	
Municipios_impacto_inundaciones_subida del nivel del mar sobre el medio urbano	Inundaciones_Subida_Nivel_Mar_Medio_Urbano.zip
Territorios 1:5.000	CB_TERRITORIOS_5000_ETRS89.zip
MDT 1:25	MDT_LIDAR_2017_25m_ETRS89.zip
Hábitats EUNIS 1:10.000 (terrestre)	CT_HAB_EUNIS_2009_10000_ETRS89.zip
Hábitats EUNIS 1:10.000 (marino)	CT_HAB_MARINOS_EUNIS_10000_ETRS89.shp
Geomorfología 1:25.000	CT_GEOMORFOLOGICO_25000_ETRS89.shp
Suelo Residencial 1:10.000	ct_udal_resi_10000
Límite de la CAPV 1:10.000	ct_udal_ccaa_10000
Servicio de recreo	
Natura 2000 1:25.0000	RN2000_ES21_25000_ETRS89.zip
Humedales RAMSAR 1:25.0000	Ramsar_ES21_25000_ETRS89.zip
Espacios Naturales Protegidos 1:25.0000	ENP_ES21_25000_ETRS89.zip
Reserva de la Biosfera 1:25.0000	MaB_ES21_25000_ETRS89.zip
Espacios de Interés 1:25.0000	CT_ESPACIOS_INTERES_25000_ETRS89.zip
Áreas de Interés Naturalístico DOT 1:25.0000	CT_INT_NATURALISTICO_DOT_25000_ETRS89.zip
Tramos de río 1:5.000	URA0202LTramosRioCAPV_ETRS89.zip (Buffer de 25 m)
Embalses 1:5000	URA0205GMasaAguaEmbalses_ETRS89.zip
Masas de agua 1:25.000	Anteproyecto del Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la CAPV del 2005
Zonas de baño 2009 1:25.000	CT_PAISAJE_MAR_CAT_25000_ETRS89.zip
LIGs 1:25.0000	CT_LIG_25000_ETRS89.zip
Geozonas_LIGs_conexión_red_GEO_BASQUE	Geozonas_ed50_v2_etr89.shp
Ejes de la red viaria 1:5.000	BTA_TRA_EJES_REDVIARIA_L_5000_ETRS89_DICIEMBRE_2014.zip
Hitos paisajísticos 1:25.000	CT_HITOS_PAISAJISTICOS_25000_ETRS89.zip
Itinerarios ornitológicos	Itinerarios.zip
Servicio de disfrute estético del paisaje	
Cuencas visuales	CT_PAISAJE_CVISUALES_CAT_25000_ETRS89.zip
Tramos de río 1:5.000	URA0202LTramosRioCAPV_ETRS89.zip (Buffer de 25 m)
Embalses 1:5000	URA0205GMasaAguaEmbalses_ETRS89.zip
Masas de agua 1:25.000	Anteproyecto del Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la CAPV del 2005
Paisajes de influencia marina 1:25.000	CT_PAISAJE_MAR_CAT_25000_ETRS89.zip
Área de influencia hitos paisajísticos 1:25.000	CT_HITOS_PAISAJISTICOS_25000_ETRS89.zip
Ejes de la red viaria 1:5.000	BTA_TRA_EJES_REDVIARIA_L_5000_ETRS89_DICIEMBRE_2014.zip
Instalaciones P 1:5.000 (parques eólicos)	BTA_SER_INSTALACIONES_P_5000_ETRS89_DICIEMBRE_2014.zip
Elementos Construidos A 1:5.000 (vertederos y canteras activas)	BTA_EDI_ELEM_CONSTRU_A_5000_ETRS89_DICIEMBRE_2014.zip
Vías férreas 1:5.000	BTA_TRA_VIAS_FERREAS_L_5000_ETRS89_DICIEMBRE_2014.zip
Áreas multifuncionales	
Inventario Forestal de la CAPV 2022	INV_FORESTAL_2022_10000_ETRS89.zip

Tabla A2. Referencias bibliográficas para el cálculo de la riqueza de especies. Riqueza de especies: 1= < 5 especies; 2= 5-25 especies, 3 = 26-50 especies, 4= 51-75 especies y 5= >75 especies

UA	Valor	Nº sp	Referencias
Humedales costeros	3	36	Benito, I., 1989. Ecología de las plantas vasculares halófitas de la marisma de Mundaka (Bizkaia). Estructura de las comunidades vegetales, fitomasa y producción. Ph.D. Thesis, University of the Basque Country, Leioa.
		42	Benito, I., Onaindia, M., 1991. Estudio de la distribución de las plantas halófitas y su relación con los factores ambientales en la marisma de Mundaka-Urdaibai. Implicaciones en la gestión del Medio Ambiente. Eusko Ikaskuntza. Sociedad de Estudios Vascos. Cuadernos de la Sección de Ciencias Naturales. 116 pp.
		16-18	Onaindia, M., Albizu, I., Amezaga, I., 2001. Effect of time on the natural regeneration of salt marsh. Applied Vegetation Science 4: 247-256.
		4-17	Ihobe, Sociedad Pública del Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, 2010. Primera evaluación del estado de conservación de los hábitats costeros de interés comunitario en el País Vasco, Bilbao, 72 p.
Hábitats costeros	3	42	Onaindia, M., Benito, I., Domingo, M., 1991. A vegetation gradient in dunes of Northern Spain. Life and Environment-Vie et Milieu 41:107-115.
		37-42	Gallego-Fernández, J.B., Sanchez, I.A., Ley de vega de Seoane, C., 2011. Restoration of isolated and small coastal sand dunes on the rocky coast of northern Spain. Ecological Engineering 37: 1822-1832.
		9-30	IHOBE, 2010. Primera evaluación del estado de conservación de los hábitats costeros de interés comunitario en el País Vasco, Bilbao, 72 p.
Aguas superficial	2	13	Onaindia, M., G. de Bikuña, B., Benito, I., 1996. Aquatic plants in relation to environmental factors in Northern Spain. Journal of Environmental Management 46:123-137.
Humedales interiores	3	5-18	Fernández et al., 1987. Datos sobre la vegetación de las «turberas de esfagnos» galaico-asturianas y orocantábricas. Lazaroa 7:443-47.
		8-20	Rodríguez, M., Ramil-Rego, P., Real Rodríguez, C., Díaz, R.A., Ferreiro da Costa, J., Cillero, C., 2009. Caracterización vegetacional de los complejos de turberas de cobertor activas del SW europeo. In: Félix Llamas García y Carmen Aedo (Coord.). Botánica pirenaico-cantábrica en el siglo XXI. León: Universidad de León. Pp: 633-654.
		40	Ihobe, Sociedad Pública del Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, 2011. Primera evaluación del estado de conservación de los hábitats hidroturbosos de interés comunitario en el País Vasco, Bilbao, 60 p.
		40	Heras, P., Infante, M., 2003-2004. La turbera cobertor del Zalama (Burgos - Vizcaya): un enclave único en riesgo de desaparición. Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava 18/19: 45-53.
		14-39	Heras, P., 2004. Presencia y tipología de pequeños humedales con vegetación turfófila (turberas, trampales, esfagnales) y tofícola (fuentes petrificantes) en la nueva propuesta de los espacios Natura 2000 en la CAPV. Gobierno Vasco.
		23	Heras, P., Infante, M., 2015. Las turberas cobertor del sector oriental de la Cordillera Cantábrica, Hábitat clave para la conservación de las poblaciones españolas de Eriophorum vaginatum. Comunicación oral VII Congreso SEBiCoP. Vitoria, 30 Septiembre -2 Octubre, 2015.
Pastizales	3	30-59	Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica (SIVIM) http://www.sivim.info/sivi/
		49	Amezaga, I., Mendarte, S., Albizu, I., Besga, G., Garbisu, C., Onaindia, M., 2004. Grazing Intensity, aspect, and slope effects on limestone grassland structure. Journal of Range Management 57: 606-612.
		36-103	Biurrun I., García-Mijangos, I., Berastegi, A., Ambarli, D., Dembicz, I., Filibeck, G., Jandt, U., Janiová, M., Jaunatre, R., Kačicki, Z., Kuzemko, A., Pedashenko, H., Polchaninova, N.Y., Vynokurov, D., Dengler, J., 2014. Diversity of dry grasslands in Navarre (Spain). Experiences from the 7th EDGG Field Workshop, 15-24 June 2014. Bulletin of the European Grassland Group 24/25 (2014): 4-21.
		34-36	Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica (SIVIM) http://www.sivim.info/sivi/
Prados	4	65	González Oreja, J.A., Garbisu, C., Mendarte, S., Ibarra, A., Albizu, I., 2001. Agroecosistemas y biodiversidad en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai: diversidad florística de los prados. Pp: 189-203, en Guía Científica de Urdaibai. M. Onaindia, A. Ibabe, J. Unzueta (Eds.). Universidad del País vasco (UPV/EHU) ISBN 978-84-693-2945-0.
		44-56	Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica (SIVIM) http://www.sivim.info/sivi/
Matorrales atlánticos	2	11-26	Loidi, J., Bascones, J., Ursua, C., Casas-Flecha, I., 1988. Revisión de los matorrales de la alianza Genistion occidentalis en las Provincias vascongadas y Navarra. Documents phytosociologiques 11, 311-321.
			Arnáiz, C., Loidi, J., 1981. Estudio fitosociológico de los zarzales del País Vasco (Rubo ulmifolil. Tametum communis). Lazaroa 3:63-73. Arnáiz, C., Loidi, J., 1982. Estudio fitosociológico de los zarzales y espinares del País Vasco (Ligustro-Rubenion ulmifolil). Lazaroa 4:5-16.

(...)

ANEXO I

UA	Valor	Nº sp	Referencias
Matorrales mediterráneo	3	37	Loidi, J., 1989. Los espinares de orla de los carrascales supramediterráneos castellano-cantábricos. <i>Lazaroa</i> 11: 77-83.
		25	Loidi, J., Herrera, M., Olano, J. M., Silván, F., 1994. Maquis vegetation in the eastern Cantabrian coastal fringe. <i>Journal of Vegetation Science</i> 5: 533-540.
		37-59	Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica (SIVIM) http://www.sivim.info/sivi/
Brezales y setos	3	14	Ihobe, Sociedad Pública del Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, 2010. Primera evaluación del estado de conservación de los hábitats costeros de interés comunitario en el País Vasco, Bilbao, 72 p.
		19	Ihobe, Sociedad Pública del Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, 2011. Primera evaluación del estado de conservación de los hábitats hidroturbosos de interés comunitario en el País Vasco, Bilbao, 60 p.
		49	Calviño-Cancela, M., Rubido-Bará, M., van Etten, E., 2012. Do eucalypt plantations provide habitat for native forest biodiversity? <i>Forest Ecology and management</i> 270: 153-162.
		34-60	Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica (SIVIM) http://www.sivim.info/sivi/
Bosques de ribera	5	80-90	Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica (SIVIM) http://www.sivim.info/sivi/
Hayedos	4	73	Onaindia, M., Mitxelena, A., 2009. Potential use of pine plantations to restore native forests in a highly fragmented river basin. <i>Annals of Forest Science</i> 66: 13-37.
		55	Peña et al., 2011. At which spatial scale are plant species composition and diversity affected in beech forests? <i>Annals of Forest Science</i> 68 (8): 1351-1362.
		50-67	Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica (SIVIM) http://www.sivim.info/sivi/
Bosques de frondosas	5	79	Onaindia, M., Mitxelena, A., 2009. Potential use of pine plantations to restore native forests in a highly fragmented river basin. <i>Annals of Forest Science</i> 66: 13-37.
		110	Rodríguez Loinaz, G., Amezaga, I., Onaindia, M., 2012. Does forest fragmentation affect the same way all growth-forms? <i>Environmental management</i> 94: 125-131.
		58-92	Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica (SIVIM) http://www.sivim.info/sivi/
Encinares	5	75	Onaindia, M., 1989. Estudio fitoecológico de los encinares vizcaínos. <i>Estudia Oecologica</i> VI: 7-20.
Bosques naturales coníferas	4	53	Pausas, J.C., 1994. Species richness patterns in the understorey of Pyrenean <i>Pinus sylvestris</i> forest. <i>Journal of Vegetation Science</i> 5: 517-524
		48	Pausas, J.G., Carreras, J., 1995. The effect of bedrock type, temperature and moisture on species richness of Pyrenean Scots pine (<i>Pinus sylvestris</i> L.) forests. <i>Vegetatio</i> 116: 85-92.
		63	Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica (SIVIM) http://www.sivim.info/sivi/
Plantación eucalipto	2	19-38	Calviño-Cancela, M., Rubido-Bará, M., van Etten, E., 2012. Do eucalypt plantations provide habitat for native forest biodiversity? <i>Forest Ecology and management</i> 270: 153-162.
		12-17	Carneiro et al., 2007. Species richness and biomass of understory vegetation in a <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. coppice as affected by slash management. <i>European Journal of Forest Research</i> 126: 475-480.
Plantación de coníferas y plantaciones de frondosas	3	61	Onaindia, M., Mitxelena, A., 2009. Potential use of pine plantations to restore native forests in a highly fragmented river basin. <i>Annals of Forest Science</i> 66: 13-37.
		23	Amezaga, I., Onaindia, M., 2006. The effect of evergreen and deciduous coniferous plantations on the field layer and seed bank of native woodlands. <i>Ecography</i> 20: 308-318.
		35	Calviño-Cancela, M., Rubido-Bará, M., van Etten, E., 2012. Do eucalypt plantations provide habitat for native forest biodiversity? <i>Forest Ecology and management</i> 270: 153-162.
		32	Martín-García, J., Hervé, J., Díez, J.J., 2006. Testing richness and diversity indexes and vascular plants assemblages as biodiversity indicators. FORSEE project
Vegetación roquedos	4	32-71	Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica (SIVIM) http://www.sivim.info/sivi/
Monocultivos Huertas; Parques y jardines	2	5-25	Nielsen, A.B., van den Bosch, M., Maruthaveeran, S. et al., 2014. Species richness in urban parks and its drivers: A review of empirical evidence. <i>Urban Ecosystems</i> 17: 305-327.
Sp. invasoras	1	3	Hejda, M., Pyšek, P., Jarošík, V., 2009. Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. <i>Journal of Ecology</i> 97: 393-403.
Urbano/Minas	1	< 5	
Embalses	2	5-25	

Anexo II

Figura A1. Fichas de las unidades ambientales presentes en Euskadi con una breve descripción, hábitats que agrupa, distribución y Servicios de los Ecosistemas más importantes que proveen. Aparecen marcados en negrita aquellos Servicios de los Ecosistemas que poseen una relevancia más elevada en ese ecosistema.

1. Humedales costeros

Descripción

Las marismas son humedales que se forman en la desembocadura de los ríos más importantes, donde reciben el efecto de las mareas, inundándose en mayor o menor medida. Son las zonas más ricas y fértiles del mundo en lo que se refiere a producción, ya que, cuando la marea sube, deposita sedimentos. Además, son zonas de gran singularidad y naturalidad donde habitan una gran cantidad de organismos desde diminutas algas planctónicas, hasta una abundante cantidad de flora y fauna, fundamentalmente aves. Su vegetación se encuentra asociada a carrizales y juncales costeros.



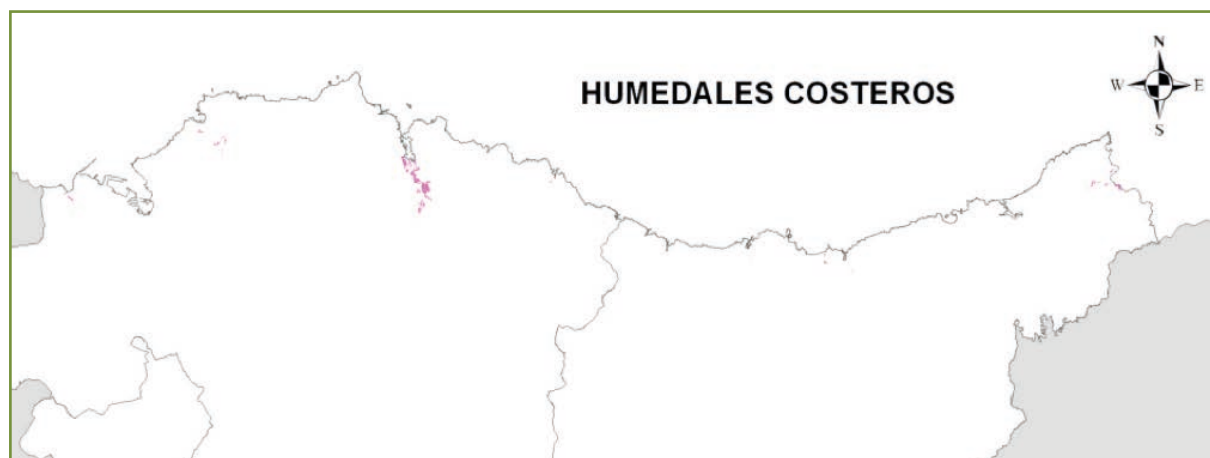
Marismas de Urdaibai

Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
A2.511	Lechos de <i>Zostera noltii</i>	A2.651	Marismas pioneras de <i>Salicornia</i> , <i>Suaeda</i> y <i>Salsola</i>
A2.63C	Carrizales salinos de <i>Phragmites australis</i>	A2.654	Praderas de <i>Spartina maritima</i> y <i>S. alterniflora</i>
A2.636	Juncales marismeños de <i>Juncus maritimus</i>	A2.658	Marismas de <i>Sarcocornia perennis</i>

Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 343 ha, lo que representa el 0,05% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
Alimentos		Recreo/Ocio	
		Conocimiento científico	
		Educación ambiental	
		Conocimiento tradicional	
		Disfrute estético del paisaje	
Acervo genético		Identidad cultural y sentido de pertenencia	
Servicios de regulación			
Mantenimiento del hábitat		Mantenimiento de la fertilidad del suelo	
Regulación climática		Regulación de perturbaciones naturales	
		Control biológico	
Regulación del ciclo hidrológico			
Control de la erosión			

2. Hábitats costeros

Descripción

Los hábitats costeros se distribuyen a lo largo del litoral, por lo que el mar ejerce sobre ellos una gran influencia. Además, son zonas dónde se concentra un gran número de actividades humanas, encontrándose sometidos a una gran presión.



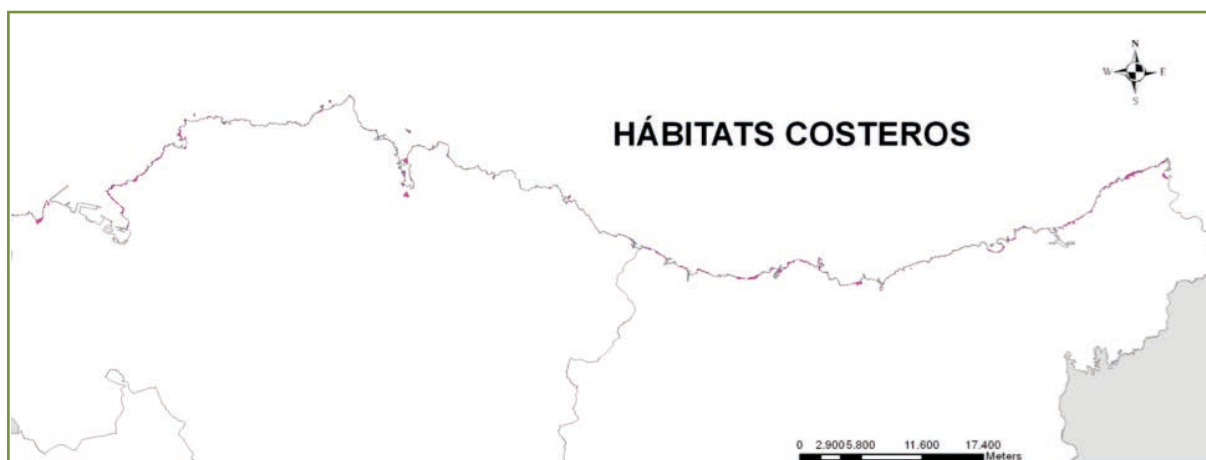
Playa de Laida

Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
B1.1	Comunidades del límite superior de pleamar	B2	Playas de guijarros
B1.21	Playas arenosas sin vegetación	B2.12	Vegetación anual sobre desechos marinos acumulad.
B1.31	Dunas móviles con vegetación embrionaria	B3.11	Rocas supralitorales con algas y líquenes
B1.32	Dunas blancas móviles	B3.23	Acantilados y rocas costeras sin vegetación
B1.42	Dunas grises (fijadas)	B3.31	Repisas y acantilados costeros con angiospermas

Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 890 ha, lo que representa el 0,12% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
Alimentos		Recreo/Ocio	
		Conocimiento científico	
		Educación ambiental	
Energías renovables		Disfrute estético del paisaje	
Acervo genético			
Servicios de regulación			
Mantenimiento del hábitat			
		Regulación de perturbaciones naturales	
		Polinización	
Control de la erosión			

3. Aguas superficiales continentales

Descripción

Las aguas superficiales continentales son cuerpos de aguas permanentes que se encuentran sobre la superficie de la Tierra (ríos, arroyos, cañadas, lagunas). Configuran una red densa y ramificada.

El uso principal de estos cursos de agua tiene que ver con el riego, la ganadería, el consumo humano, la hidroelectricidad, la recreación y el vertido de desechos domésticos e industriales.



Caída de agua en Mungia

Hábitats EUNIS que agrupa











CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
C1	Láminas de agua estancada naturales	C1.66	Aguas estancadas salobres temporales (cubetas...
C1.(X)	Vegetación de aguas estancadas permanentes	C2	Láminas de agua corriente de ríos y arroyos
C1.1	Lagos permanentes oligotróficos	C2.12	Vegetación de aguas manantías petrificantes to...
C1.32	Comunidades de Lemna en aguas eutróficas pe.	C2.12(X)	Tobas y travertinos con vegetación escasa
C1.33	Vegetación acuática sumergida de aguas eutróf.	C2.3	Vegetación de aguas lentas
C1.34	Vegetación acuática flotante de aguas eutrófic...	C2.4	Láminas de agua de estuarios-rías, sin vegetación...
C1.6	Aguas estancadas temporales del interior		








Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 2.096 ha, lo que representa el 0,29% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
Alimentos		Recreo/Ocio	
Agua dulce		Conocimiento científico	
		Educación ambiental	
		Conocimiento tradicional	
Energías renovables		Disfrute estético del paisaje	
Acervo genético		Identidad cultural y sentido de pertenencia	

Servicios de regulación			
Mantenimiento del hábitat		Mantenimiento de la fertilidad del suelo	
Regulación climática		Regulación de perturbaciones naturales	
		Control biológico	
Regulación del ciclo hidrológico			
		Reducción del ruido	

4. Humedales interiores

Descripción

Los humedales interiores pueden ser de diferentes tipos. Las turberas son un tipo de humedal ácido en el que se acumula materia orgánica en forma de turba. En ellos habitan una flora muy especializada como los musgos del género *Sphagnum*.

Otros tipos de humedales están formados principalmente por juncuales, espadañales o carrizales en los que el agua puede ser visible o no.



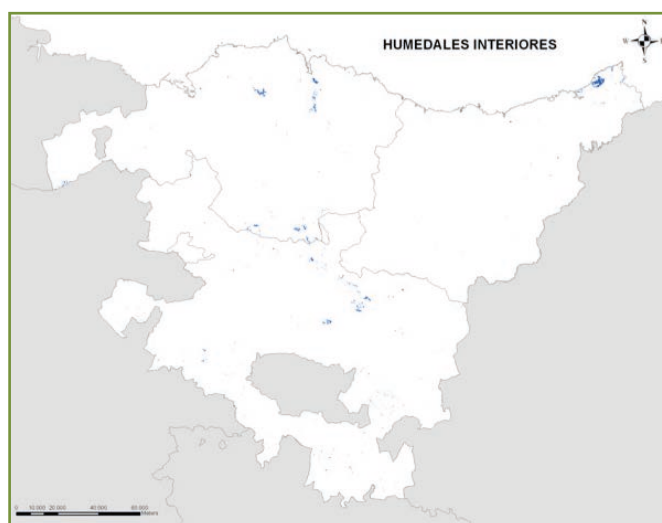
Turbera del Zalama (Ordunte)

Hábitats EUNIS que agrupa








CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
C3.2	Formaciones de grandes helófitos	D5.21	Formaciones de grandes cárices y/o <i>Iris pseudacorus</i> ,...
C3.21	Carrizales de Phragmites	D5.24	Trampales de <i>Cladium mariscus</i>
C3.22	Formaciones de <i>Scirpus lacustris</i>	D5.3	Juncuales dominados por <i>Juncus effusus</i> y otros grande
C3.23	Espadañales de <i>Typha</i> spp.	D6.1	Carrizales de Phragmites en cubetas endorreicas (hálo...
C3.24	Formaciones de grandes cárices y/o <i>Iris pseudacor</i> ...	D6.23	Prados salinos mediterráneos
C3.26	Formaciones densas de <i>Phalaris arundinacea</i>	E3.1	Prados-juncuales basófilos mediterráneos <i>Scirpus holoschoenus</i>
C3.42	Comunidades anfibias de depresiones temporalme...	E3.1(X)	Prados húmedos basófilos dominados por Molinia
C3.52	Comunidades de fangos temporalmente inundable...	E3.2	Juncuales bajos en depresiones temporalmente inundable
C3.55	Vegetación de graveras fluviales inundadas periodi...	E3.41	Prados-juncuales basófilos atlánticos
D1.2	Turberas de cobertura	E3.51	Prados húmedos acidófilos dominados por Molinia
D2.3	Trampales acidófilos-esfagnales	E3.52	Juncuales acidófilos
D4.11	Trampal basófilo mediterráneo <i>Schoenus nigri</i> ...	E5.6	Herbáceas de hoja ancha en hábitats antropogénicos
D4.14	Trampal basófilo de influencia pirenaica o conti...	E6.1	Prados salinos mediterráneos
D4.15	Trampal basófilo atlántico y subatlántico	E6.11	Estepas de <i>Limonium</i>
5.11	Carrizales de Phragmites, sin agua libre observa...	E6.13(X)	Comunidades de plantas anuales o suculentas de enclaves salinos y cubetas endorreicas
D5.13	Espadañales de <i>Typha</i> sp. sin agua libre observable		


Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 2.096 ha, lo que representa el 0,29% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

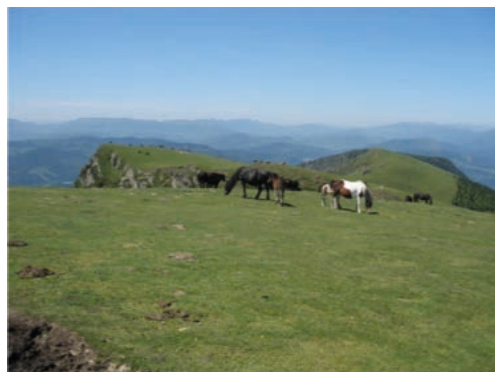
Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
		Conocimiento científico	
Materias primas bióticas: Madera, cuero...		Educación ambiental	
		Conocimiento tradicional	
Energías renovables		Disfrute estético del paisaje	
Acervo genético		Identidad cultural y sentido de pertenencia	

Servicios de regulación			
Mantenimiento del hábitat		Mantenimiento de la fertilidad del suelo	
Regulación climática		Regulación de perturbaciones naturales	
		Control biológico	
Regulación del ciclo hidrológico		Polinización	
Control de la erosión			

5. Pastizales

Descripción

Los pastizales son pastos de montaña secos caracterizados por especies como *Brachypodium retusum*, *Festuca hystrix* o *Stipa* spp. Algunos de ellos se mantienen gracias a la ganadería extensiva que hay en ellos.



Pastizales en Urkiola

Hábitats EUNIS que agrupa










CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
E1.26	Lastonares y pastos del Mesobromion	E1.6	Pastos subnitrófilos mediterráneos asociados...
E1.27	Pastos calcáreos petranos	E1.72	Praderas montanas de Agrostis y Festuca
E1.31	Pasto xerófilo de <i>Brachypodium retusum</i>	E1.72(X)	Praderas silicícolas con <i>Cynodon</i>
E1.42	Espartal	E1.73	Praderas silicícolas de <i>Deschampsia flexuosa</i>
E1.53	Pastos parameros de <i>Festuca hystrix</i>	E1.91	Pastos silíceos de suelos arenosos, no mediterráneo...
E1.53(X)	Pastos parameros dominados por <i>Stipa</i> spp.	E1.A	Pastos silíceos secos mediterráneos

Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 29.532 ha, lo que representa el 4,09% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
Alimentos		Recreo/Ocio	
		Conocimiento científico	
Materias primas bióticas: Madera, cuero...		Educación ambiental	
		Conocimiento tradicional	
		Disfrute estético del paisaje	
Acervo genético		Identidad cultural y sentido de pertenencia	

Servicios de regulación			
Mantenimiento del hábitat		Mantenimiento de la fertilidad del suelo	
		Regulación de perturbaciones naturales	
		Control biológico	
		Polinización	
Control de la erosión			

6. Prados

Descripción

Un prado es una tierra llana o de relieve suave en la cual crece la hierba con el fin de generar pasto para el ganado y forraje para conservar, cuando hay producción sobrante. La flora predominante en los prados son las gramíneas.



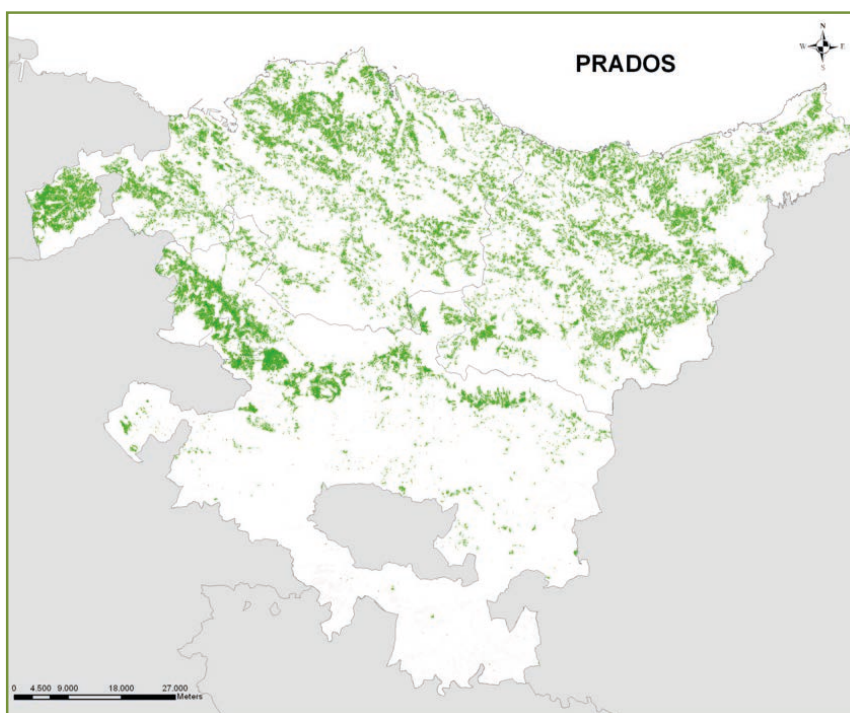
Pastos en Ordunte

Hábitats EUNIS que agrupa


CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
E2.11	Prados pastados y pastos no manipulados	E2.13(Y)	Prados abandonados con especies ruderales
E2.11(X)	Prados sembrados inicialmente y cultivos...	E2.21	Prados de siega atlánticos, no pastoreados
E2.13(X)	Barbechos que tienden a lastonar o a otros...		





Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 90.486 ha, lo que representa el 12,52% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
Alimentos		Recreo/Ocio	
		Conocimiento científico	
Materias primas bióticas: Madera, cuero...		Educación ambiental	
		Conocimiento tradicional	
		Disfrute estético del paisaje	
		Identidad cultural y sentido de pertenencia	

Servicios de regulación			
Mantenimiento del hábitat			
		Regulación de perturbaciones naturales	
		Control biológico	
		Polinización	
Control de la erosión			

7. Matorrales y arbustos atlánticos (no brezales)

Descripción

Esta unidad recoge a las formaciones arbustivas y de grandes helechos de distribución atlántica. Dichas formaciones son el estado de sucesión previo a los bosques atlánticos.



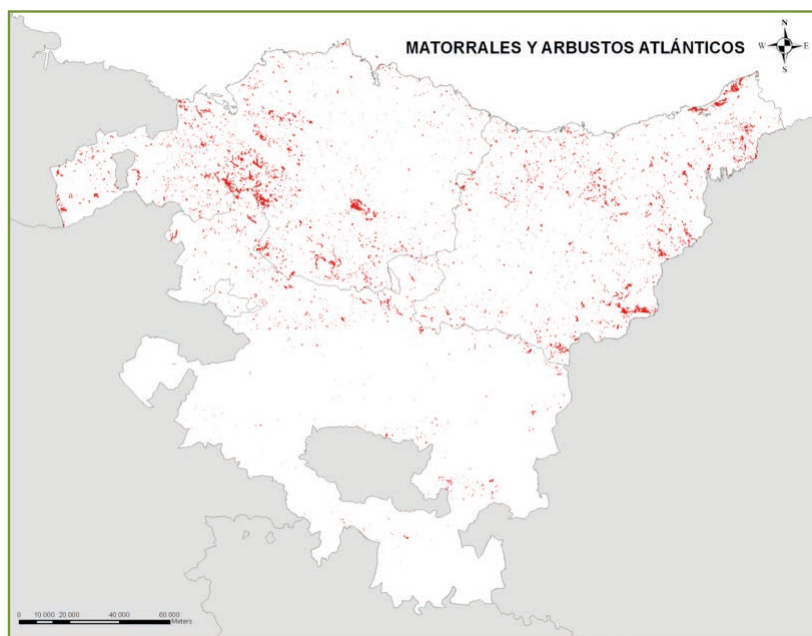
Helechal

Hábitats EUNIS que agrupa










CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
E5.31(X)	Helechales atlánticos y subatlánticos, colinos	F3.15(X)	Argomal subatlántico de <i>Ulex europaeus</i>
E5.31(Y)	Helechales atlánticos y subatlánticos, montanos	F3.15(Y)	Argomal atlántico de <i>Ulex europaeus</i>
F3.11(X)	Espinares atlánticos calcícolas	F4.21(X)	Arandanal
F3.11(Y)	Zarzal calcícola (<i>Rubus ulmifolius</i>)	F5.21(Y)	Bortal o maquis alto termoatlántico
F3.13	Zarzal acidófilo atlántico, con espinos (<i>Rubus gr. glandulo...</i>)	F6.11(Z)	Coscojar atlántico








Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 13.887 ha, lo que representa el 1,92% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
Alimentos		Recreo/Ocio	
		Conocimiento científico	
Materias primas bióticas: Madera, cuero...		Educación ambiental	
		Conocimiento tradicional	
		Disfrute estético del paisaje	
Acervo genético		Identidad cultural y sentido de pertenencia	

Servicios de regulación			
Mantenimiento del hábitat		Mantenimiento de la fertilidad del suelo	
Regulación climática		Regulación de perturbaciones naturales	
Regulación de la calidad del aire		Control biológico	
Regulación del ciclo hidrológico		Polinización	
Control de la erosión		Reducción del ruido	

8. Matorrales y arbustos mediterráneos (no brezales)

Descripción

Esta unidad recoge a las formaciones arbustivas y de grandes helechos de distribución mediterránea. Dichas formaciones son el estado de sucesión previo a los bosques mediterráneos.



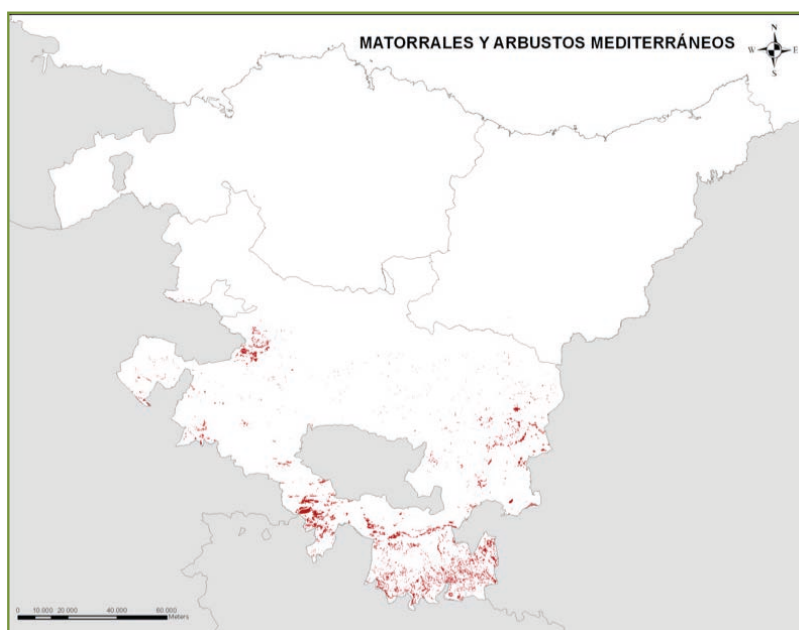
Matorral mediterráneo

Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
E5.33	Helechales supramediterráneos	F5.21(X)	Maquis alto mediterráneo con <i>Erica arborea</i> y <i>Arbutus</i>
F2.23	Matorrales de <i>Juniperus communis</i> subsp. <i>alpina</i>	F5.22	Maquis bajo mediterráneo con <i>Erica scoparia</i>
F3.12(X)	Bujedo calcícola	F5.246	Maquis bajo mediterráneo con <i>Cistus crispus</i>
F3.12(Y)	Bujedo acidófilo atlántico	F6.11(X)	Coscojar riojano
F3.22	Espinar no atlántico	F6.11(Y)	Coscojar submediterráneo
F5.132	Sabinar-bujedo	F6.12	Romeral

Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 7.328 ha, lo que representa el 1,01% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
Alimentos		Recreo/Ocio	
		Conocimiento científico	
Materias primas bióticas: Madera, cuero...		Educación ambiental	
		Conocimiento tradicional	
		Disfrute estético del paisaje	
Acervo genético		Identidad cultural y sentido de pertenencia	
Servicios de regulación			
Mantenimiento del hábitat		Mantenimiento de la fertilidad del suelo	
Regulación climática		Regulación de perturbaciones naturales	
Regulación de la calidad del aire		Control biológico	
Regulación del ciclo hidrológico		Polinización	
Control de la erosión		Reducción del ruido	

9. Brezales y setos

Descripción

Un brezal es una comunidad arbustiva, de una altura media, en la que los brezos (*Erica* sp.) tienen una relevancia notable. Son especies que pueden sobrevivir a perturbaciones severas, como el fuego o la roza, ya que rebrotan a partir de yemas situadas en órganos subterráneos o cepas. Se acompañan también de otros arbustos como pueden ser algunas jaras (*Cistus* sp.) o árgomas (*Ulex* sp.).

Los setos son asociaciones de arbustos o árboles que se utilizan para separar los prados y praderas. En el paisaje rural de las campiñas, estos garantizan una función de frontera y de retención de las aguas de escorrentía.



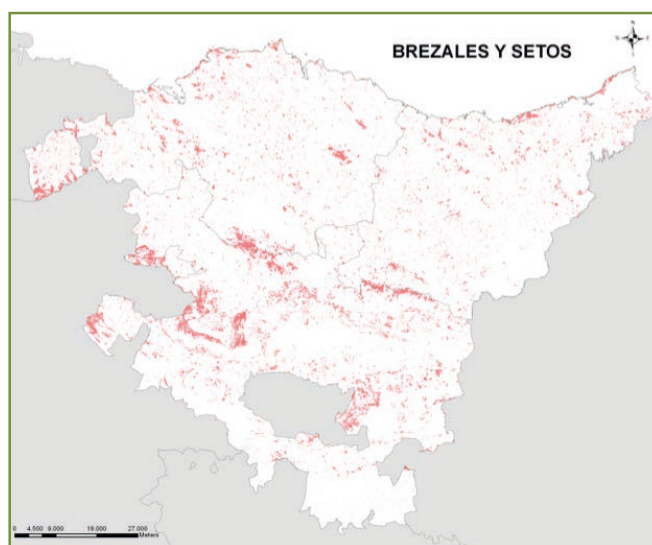
Brezal en Barrika

Hábitats EUNIS que agrupa










CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
F4.12	Brezal húmedo con <i>Erica ciliaris</i> y <i>E. tetralix</i>	F7.44(X1)	Brezal calcícola subatlántico con <i>Spiraea</i>
F4.21(Y)	Brezal alto de <i>Erica arborea</i>	F7.44(X2)	Brezal calcícola subatlántico con <i>Genista eliassemenii</i>
F4.22	Brezal subatlántico	F7.44(Y)	Brezal calcícola con genistas, atlántico
F4.23(X)	Brezal atlántico dominado por <i>Ulex</i> sp.	F7.44(Y2)	Brezal calcícola atlántico con <i>Genista legionensis</i>
F4.231	Brezal costero de <i>Erica vagans</i>	F7.44(Z)	Brezal calcícola con genistas, margoso
F4.237	Brezal atlántico típico con <i>Erica vagans</i> y <i>E. cinerea</i>	FA.1	Seto de especies alóctonas
F7.44(X)	Brezal calcícola con genistas, subatlántico	FA.3	Seto de especies autóctonas











Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 42.813 ha, lo que representa el 5,92% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
Alimentos		Recreo/Ocio	
		Conocimiento científico	
Materias primas bióticas: Madera, cuero...		Educación ambiental	
		Conocimiento tradicional	
		Disfrute estético del paisaje	
Acervo genético		Identidad cultural y sentido de pertenencia	

Servicios de regulación			
Mantenimiento del hábitat		Mantenimiento de la fertilidad del suelo	
Regulación climática		Regulación de perturbaciones naturales	
Regulación de la calidad del aire		Control biológico	
Regulación del ciclo hidrológico		Polinización	
Control de la erosión		Reducción del ruido	

10. Bosque de ribera

Descripción

Un bosque de ribera se encuentra formado por vegetación riparia (vegetación que depende fundamentalmente de la humedad del suelo, y que crece en las orillas de un río, por lo general, frondosamente). Las especies vegetales se colocan en un sentido transversal al curso del río, siendo las más exigentes en agua las más cercanas a él, que hunden sus raíces en el mismo cauce (sauces), seguidas por las menos exigentes que aparecen alejadas varias decenas de metros (el aliso, los chopos o álamos, el fresno, el olmo y el taray).



Bosque de ribera

Hábitats EUNIS que agrupa






CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
F9.12(X)	Sauceda ribereña de suelos no pedregosos	G1.21(X)	Aliseda acidófila de transición
F9.12(Y)	Sauceda ribereña de suelos pedregosos	G1.21(Y)	Aliseda de transición
F9.2(X)	Sauceda de borde de láminas de agua y suelos fangosos	G1.21(Z)	Aliseda ribereña eurosiberiana
F9.2(Y)	Sauceda no riparia, de laderas rezumantes	G1.31	Chopera (con aliso) ribereña mediterránea
G1.21	Fresneda ribereña eurosiberiana	G1.33	Fresneda ribereña mediterránea









Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 6.025 ha, lo que representa el 0,83% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
		Conocimiento científico	
		Educación ambiental	
		Disfrute estético del paisaje	
Acervo genético		Identidad cultural y sentido de pertenencia	

Servicios de regulación			
Mantenimiento del hábitat		Mantenimiento de la fertilidad del suelo	
Regulación climática		Regulación de perturbaciones naturales	
Regulación de la calidad del aire		Control biológico	
Regulación del ciclo hidrológico		Polinización	
Control de la erosión			

11. Hayedos

Descripción

Los hayedos son bosques naturales de hoja caduca dominados por el haya (*Fagus sylvatica*). Generalmente, se encuentran situados en las zonas más elevadas y umbrías del territorio, ya que el haya necesita una elevada humedad ambiental. Esta especie se puede encontrar tanto en sustratos ácidos como en básicos, ocupando ambos tipos de hayedos una superficie similar. Los hayedos acidófilos ocupan una superficie de 24.236 ha, mientras que los hayedos basófilos ocupan una superficie de 24.897 ha.



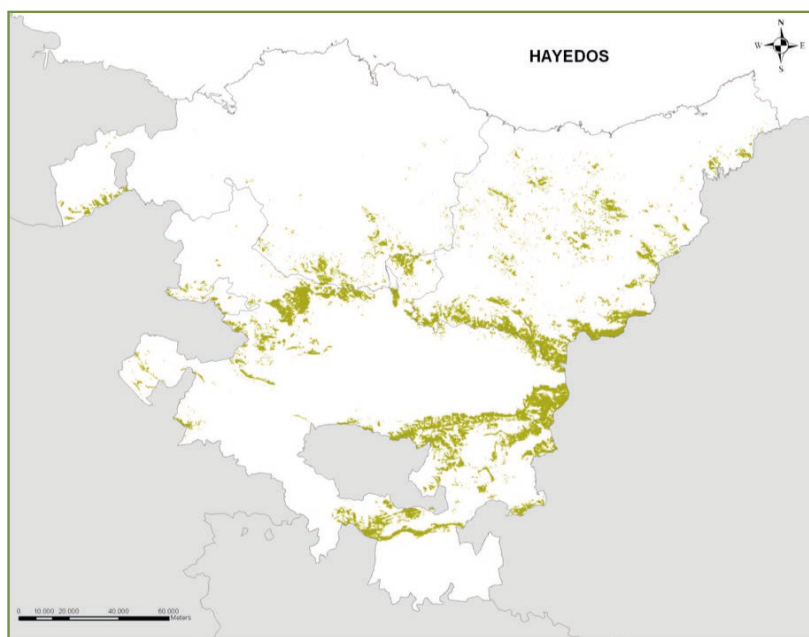
Hayedo

Hábitats EUNIS que agrupa








CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
G1.62	Hayedo acidófilo atlántico
G1.64	Hayedo basófilo o neutro
G1.66	Hayedo basófilo xerotermófilo









Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 49.191 ha, lo que representa el 6,80% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
Alimentos		Recreo/Ocio	
		Conocimiento científico	
Materias primas bióticas: Madera, cuero...		Educación ambiental	
		Conocimiento tradicional	
		Disfrute estético del paisaje	
Acervo genético		Identidad cultural y sentido de pertenencia	

Servicios de regulación			
Mantenimiento del hábitat		Mantenimiento de la fertilidad del suelo	
Regulación climática		Regulación de perturbaciones naturales	
Regulación de la calidad del aire		Control biológico	
Regulación del ciclo hidrológico		Polinización	
Control de la erosión		Reducción del ruido	

12. Bosque atlántico de frondosas (dominado por el género *Quercus*)

Descripción

El bosque atlántico de frondosas agrupa a una gran variedad de especies arbóreas y arbustivas de distribución atlántica, aunque dominan principalmente las especies arbóreas del género *Quercus*.



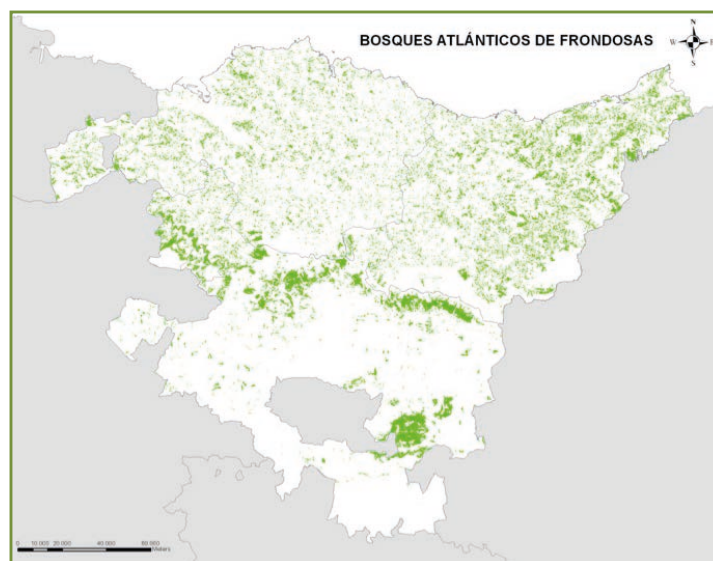
Bosque mixto

Hábitats EUNIS que agrupa










CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
F3.17	Avellaneda	G1.A1(Y)	Robledal mesótrofo subatlántico
G1.77(T)	Quejigal atlántico	G1.A4	Bosque mixto de pie de cantil calizo
G1.7B1	Marojal eurosiberiano	G1.B2	Aliseda no riparia
G1.7D	Bosques o plantaciones viejas de castaños	G4.(V)	Bosque mixto de <i>Quercus faginea</i> y <i>Quercus rotundifolia</i>
G1.82	Hayedo-robledal ácido atlántico	G4.(X)	Bosque mixto acidófilo, con tejos y abedules
G1.86	Bosque acidófilo dominado por <i>Quercus robur</i>	G4.(Y)	Bosque mixto de pie de cantil calizo, con tejos abundantes
G1.86(X)	Robledal acidófilo de <i>Quercus petraea</i>	G4.(Z)	Bosque mixto de <i>Quercus robur</i> y <i>Quercus ilex</i>
G1.91	Abedular	G4.C	Bosque mixto de <i>Pinus sylvestris</i> y <i>Quercus faginea</i>
G1.92	Bosque de <i>Populus tremula</i>	G4.E	Bosque mixto de <i>Pinus sylvestris</i> y <i>Quercus rotundifolia</i>
G1.A1	Bosque mixto de frondosas mesótrofo, atlántico	G5.61	Bosques naturales jóvenes de frondosas
G1.A1(X)	Robledal mesótrofo atlántico	G5.62	Bosques naturales jóvenes mixtos de coníferas y frondosas









Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 71.743 ha, lo que representa el 9,92% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
Alimentos		Recreo/Ocio	
		Conocimiento científico	
Materias primas bióticas: Madera, cuero...		Educación ambiental	
		Conocimiento tradicional	
		Disfrute estético del paisaje	
Acervo genético		Identidad cultural y sentido de pertenencia	

Servicios de regulación			
Mantenimiento del hábitat		Mantenimiento de la fertilidad del suelo	
Regulación climática		Regulación de perturbaciones naturales	
Regulación de la calidad del aire		Control biológico	
Regulación del ciclo hidrológico		Polinización	
Control de la erosión		Reducción del ruido	

13. Bosque mediterráneo de frondosas

Descripción

El bosque mediterráneo de frondosas agrupa a una gran variedad de especies arbóreas y arbustivas de distribución mediterránea. Destacan los Quejigales, marojales y carrascales.



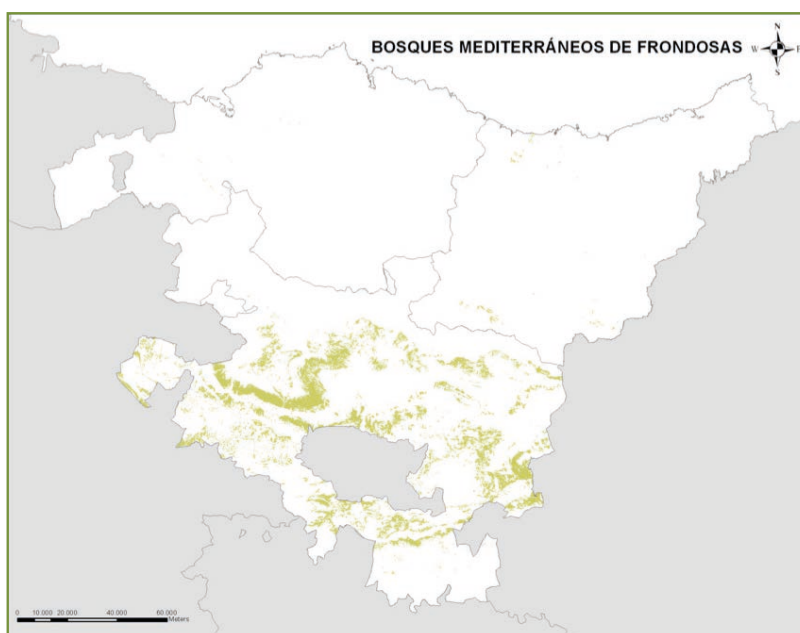
Quejigal

Hábitats EUNIS que agrupa










CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
G1.71	Quejigal de <i>Quercus gr. pubescens</i>	G1.7B2	Marojal submediterráneo
G1.77(V)	Quejigal subatlántico	G2.121(X)	Encinar del interior (carrascal estellés)
G1.77(X)	Quejigal submediterráneo	G2.124(X)	Carrascal mesomediterráneo seco
G1.77(Y)	Quejigal con boj	G2.124(Y)	Carrascal supramediterráneo subhúmedo
G1.77(Z)	Quejigal silicícola	G2.124(Z)	Carrascal con boj





Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 36.535 ha, lo que representa el 5,05% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
Alimentos		Recreo/Ocio	
		Conocimiento científico	
Materias primas bióticas: Madera, cuero...		Educación ambiental	
		Conocimiento tradicional	
		Disfrute estético del paisaje	
Acervo genético		Identidad cultural y sentido de pertenencia	

Servicios de regulación			
Mantenimiento del hábitat		Mantenimiento de la fertilidad del suelo	
Regulación climática		Regulación de perturbaciones naturales	
Regulación de la calidad del aire		Control biológico	
Regulación del ciclo hidrológico		Polinización	
Control de la erosión		Reducción del ruido	

14. Encinar cantábrico

Descripción

El encinar y el alcornocal son bosques naturales de frondosas de hoja perenne dominados por la encina (*Quercus ilex*) y el alcornoque (*Q. suber*), respectivamente.

Son especies que prefieren el ambiente mediterráneo, sin embargo, en este territorio se encuentran principalmente distribuidos por la vertiente atlántica. Estas especies se refugian allí donde se mantiene la sequedad de los suelos, es decir en los macizos calizos fuertemente karstificados y en las zonas costeras. Los alcornocales ocupan una superficie muy pequeña (20 ha).



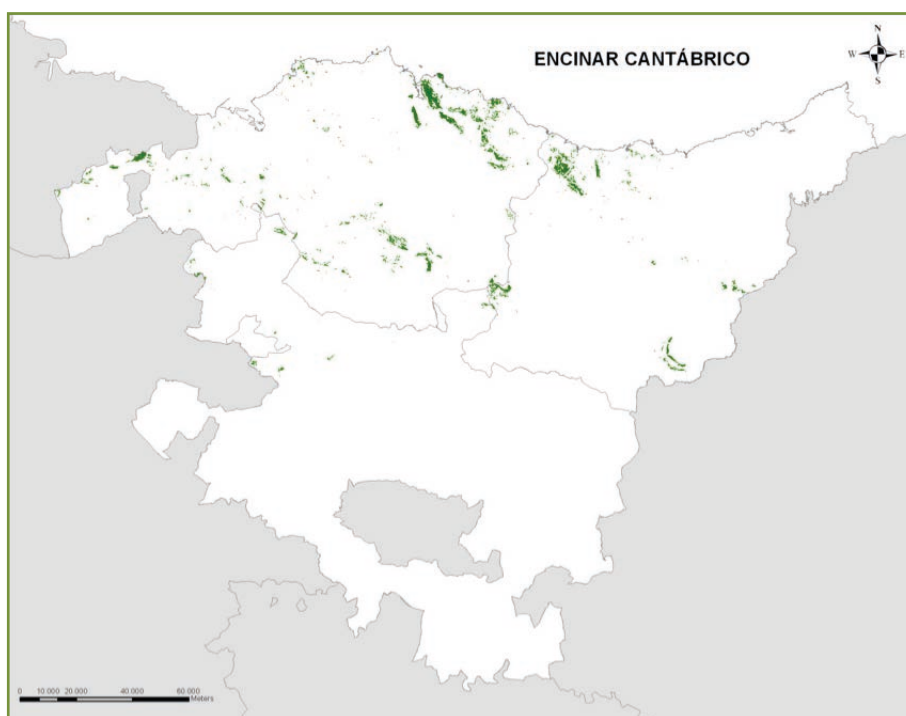
Encinar en Urdaibai

Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
G2.11	Alcornocal
G2.121	Encinar cantábrico



Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 7.420 ha, lo que representa el 1,03% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
Alimentos		Recreo/Ocio	
		Conocimiento científico	
Materias primas bióticas: Madera, cuero...		Educación ambiental	
		Conocimiento tradicional	
		Disfrute estético del paisaje	
Acervo genético		Identidad cultural y sentido de pertenencia	

Servicios de regulación			
Mantenimiento del hábitat		Mantenimiento de la fertilidad del suelo	
Regulación climática		Regulación de perturbaciones naturales	
Regulación de la calidad del aire		Control biológico	
Regulación del ciclo hidrológico		Polinización	
Control de la erosión		Reducción del ruido	

15. Bosque natural de coníferas

Descripción

El bosque natural de coníferas se encuentra dominado principalmente por pino. En este territorio existen tres especies de pinos que forman estos bosques naturales: el pino albar (*Pinus sylvestris*), el más abundante de todos con una superficie de 12.706 ha; el pino marítimo (*P. pinaster*) con una superficie de 38 ha; y el pino carrasco (*P. halepensis*) con una superficie de 57 ha.



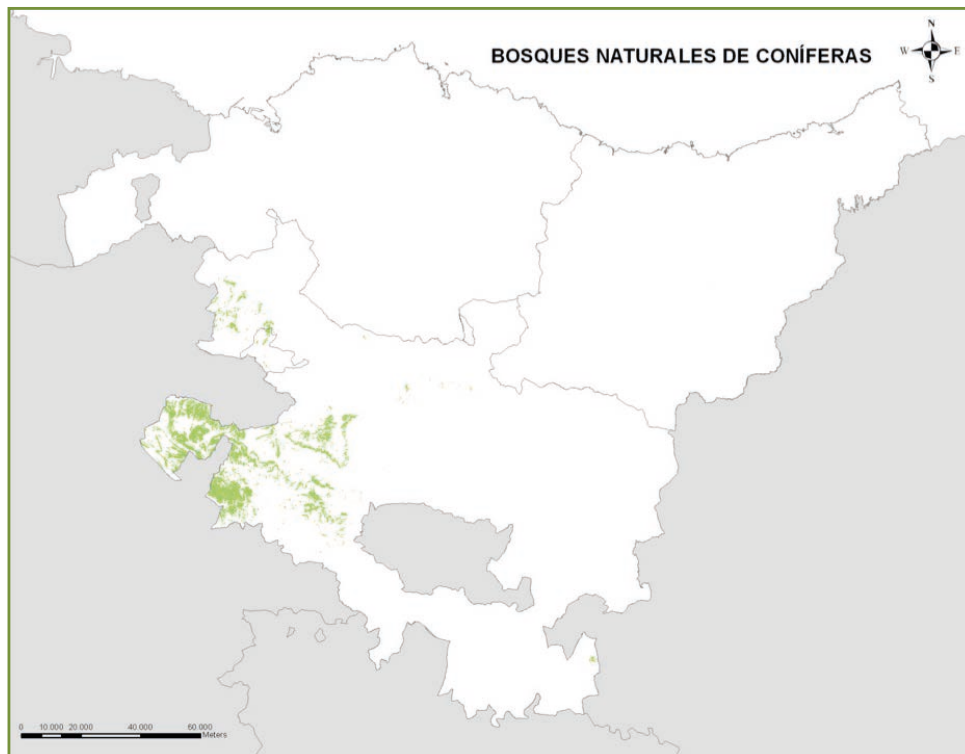
Pinar de Pino albar

Hábitats EUNIS que agrupa








CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
G3.49	Pinares de <i>Pinus sylvestris</i>	G3.74	Pinares de <i>Pinus halepensis</i>
G3.71	Pinares de <i>Pinus pinaster</i>	G5.63	Bosques naturales jóvenes de coníferas





Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 12.984 ha, lo que representa el 1,80% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
Alimentos		Recreo/Ocio	
		Conocimiento científico	
Materias primas bióticas: Madera, cuero...		Educación ambiental	
		Conocimiento tradicional	
		Disfrute estético del paisaje	
Acervo genético		Identidad cultural y sentido de pertenencia	

Servicios de regulación			
Mantenimiento del hábitat		Mantenimiento de la fertilidad del suelo	
Regulación climática		Regulación de perturbaciones naturales	
Regulación de la calidad del aire		Control biológico	
Regulación del ciclo hidrológico		Polinización	
Control de la erosión		Reducción del ruido	

16. Plantaciones de frondosas

Descripción

Las plantaciones de frondosas agrupan aquellos bosques caducos que han sido plantados de forma artificial para su explotación. Las especies más utilizadas en estas plantaciones son *Quercus rubra*, *Platanus* sp., *Robinia pseudoacacia*, *Populus* sp., entre otros.



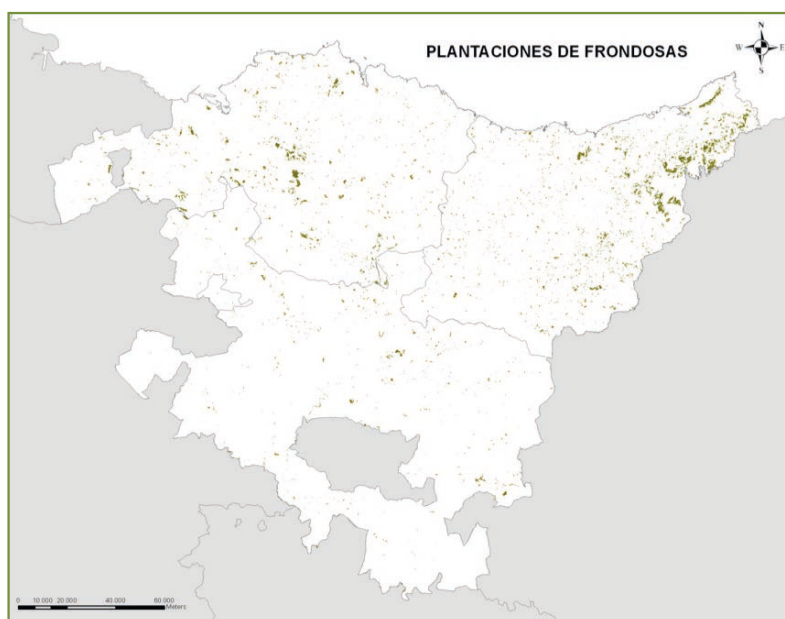
Plantación de *Quercus rubra*

Hábitats EUNIS que agrupa






CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
G1.C(X)	Plantaciones de <i>Platanus</i> sp.	G2.83(X)	Plantaciones de <i>Quercus ilex</i>
G1.C(Y)	Otras plantaciones de frondosas caducas	G4.F	Plantaciones forestales mixtas, de frondosas y coníferas
G1.C1	Plantaciones de <i>Populus</i> sp.	G5.72	Plantaciones jóvenes de frondosas caducas
G1.C2	Plantaciones de <i>Quercus rubra</i>	G5.75	Plantaciones jóvenes mixtas de coníferas y frondosas
G1.C3	Plantaciones de <i>Robinia pseudoacacia</i>	G5.81	Frondosas recientemente taladas








Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 11.523 ha, lo que representa el 1,59% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
Alimentos		Recreo/Ocio	
		Conocimiento científico	
Materias primas bióticas: Madera, cuero...		Educación ambiental	

Servicios de regulación			
Regulación climática		Regulación de perturbaciones naturales	
Regulación de la calidad del aire			
Regulación del ciclo hidrológico		Polinización	
Control de la erosión		Reducción del ruido	

17. Plantaciones de eucalipto

Descripción

Actualmente, los eucaliptos constituyen los árboles más utilizados para plantaciones forestales debido a su rápido crecimiento. Se localizan principalmente en zonas de baja altitud y se desarrollan en formaciones tan cerradas que apenas permiten la existencia de otras especies. En este territorio, la especie que más se utiliza es el *Eucalyptus globulus*. Su madera es utilizada principalmente para la fabricación de pasta de papel.



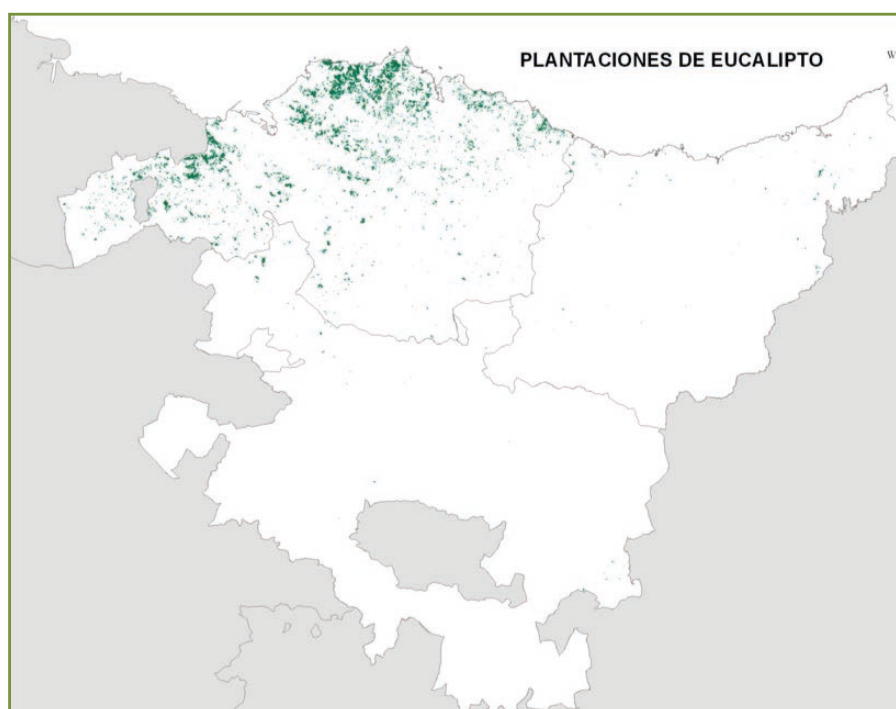
Plantación de eucalipto en Ogoño

Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
G2.81	Plantaciones de <i>Eucalyptus</i> sp.
G5.73	Plantaciones jóvenes de frondosas perennes

Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 12.759 ha, lo que representa el 1,76% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
		Conocimiento científico	
Materias primas bióticas: Madera, cuero...			
Servicios de regulación			
Regulación climática		Regulación de perturbaciones naturales	
Regulación de la calidad del aire			
		Polinización	
		Reducción del ruido	

18. Plantaciones de coníferas

Descripción

Las plantaciones de coníferas han sido las explotaciones forestales más abundantes en el territorio durante décadas. Las especies más utilizadas han sido, principalmente, *Pinus* sp., *Larix* sp., *Picea* sp., *Chamaecyparis lawsoniana*, *Pseudotsuga menziesii*, entre otras. Aunque la más utilizada de todas ha sido el *Pinus radiata*, la cual ocupa una superficie de 97.779 ha, debido a que en su momento se adaptó de forma óptima a las condiciones ambientales de esta zona. Su madera es utilizada, principalmente, para la fabricación de muebles y para la construcción.



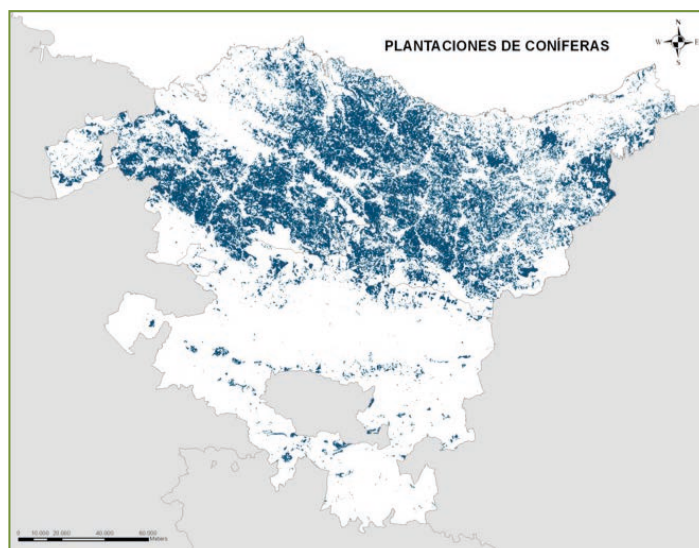
Plantación de pinos

Hábitats EUNIS que agrupa










CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
G3.F(L)	Plantaciones de <i>Pinus sylvestris</i>	G3.F(T)	Plantaciones de <i>Chamaecyparis lawsoniana</i>
G3.F(M)	Plantaciones de <i>Pinus pinaster</i>	G3.F(U)	Plantaciones de <i>Pseudotsuga menziesii</i>
G3.F(N)	Plantaciones de <i>Pinus halepensis</i>	G3.F(V)	Plantaciones de <i>Picea</i> sp.
G3.F(O)	Plantaciones de <i>Pinus pinea</i>	G3.F(X)	Plantaciones de <i>Cedrus</i> sp.
G3.F(P)	Plantaciones de <i>Pinus radiata</i>	G3.F(Y)	Plantaciones de otras coníferas
G3.F(Q)	Plantaciones de <i>Pinus nigra</i>	G3.F(Z)	Plantaciones mixtas de coníferas
G3.F(R)	Plantaciones de otros pinos	G5.74	Plantaciones jóvenes de coníferas
G3.F(S)	Plantaciones de <i>Larix</i> sp.	G5.82	Coníferas recientemente taladas

Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 181.407 ha, lo que representa el 25,09% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
Alimentos			
		Conocimiento científico	
Materias primas bióticas: Madera, cuero...		Educación ambiental	
Servicios de regulación			
Regulación climática		Regulación de perturbaciones naturales	
Regulación de la calidad del aire			
		Polinización	
		Reducción del ruido	

19. Vegetación de roquedos

Descripción

Esta unidad engloba a todos aquellos hábitats que poseen vegetación de gleras y roquedos.



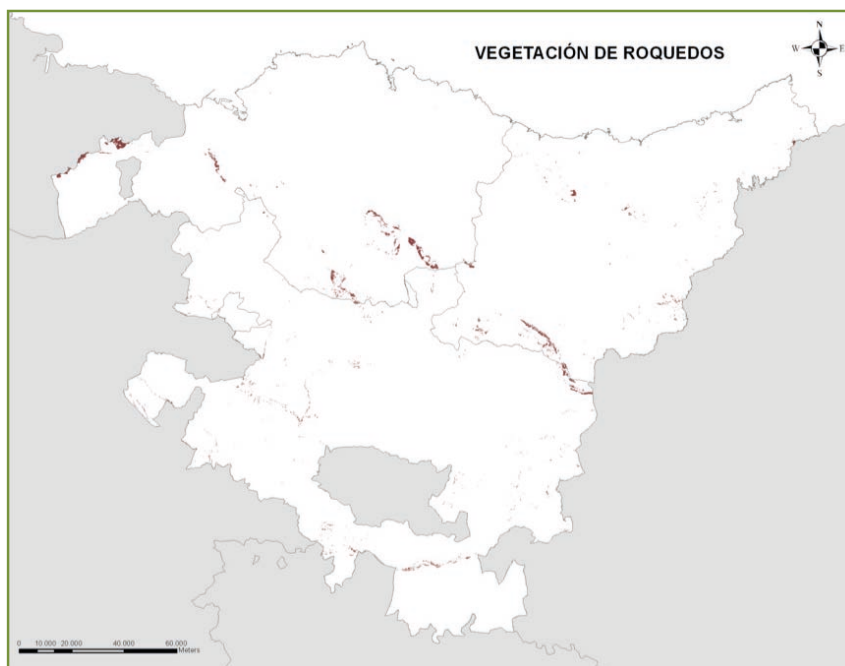
Roquedos

Hábitats EUNIS que agrupa








CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
H2.52	Vegetación de gleras silíceas	H3.1(X)	Vegetación de plataformas semidesnudas, sobre los roquedos silíceos
H2.6	Gleras calcáreas de zonas montanas cálidas	H3.2	Vegetación de roquedos básicos
H2.64	Vegetación de gleras calcáreas		
H3.1	Vegetación de roquedos silíceos		







Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 4.300 ha, lo que representa el 0,59% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
		Recreo/Ocio	
Agua dulce		Conocimiento científico	
		Educación ambiental	
		Disfrute estético del paisaje	
Acervo genético		Identidad cultural y sentido de pertenencia	

Servicios de regulación			
Mantenimiento del hábitat			
Regulación climática		Regulación de perturbaciones naturales	
		Control biológico	
Regulación del ciclo hidrológico		Polinización	

20. Monocultivos intensivos

Descripción

Los principales monocultivos intensivos de este territorio son los cereales, la patata y los cultivos forrajeros.



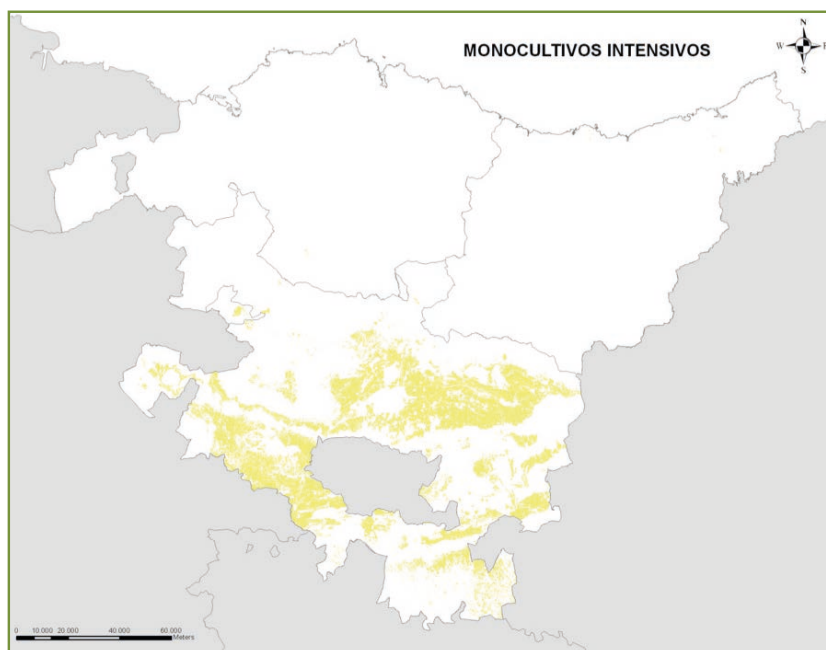
Monocultivos intensivos

Habitats EUNIS que agrupa






CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
11.1	Monocultivos intensivos
11.1(X)	Monocultivos intensivos en terrenos arenosos
11.5	Terrenos arados desnudos o en barbecho

Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 65.387 ha, lo que representa el 9,05% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
Alimentos			
		Conocimiento científico	
		Educación ambiental	
Servicios de regulación			
Mantenimiento del hábitat			
		Polinización	

21. Monocultivos intensivos arbóreos

Descripción

Esta unidad engloba todos aquellos terrenos agrícolas que se dedican al monocultivo intensivo de especies arbóreas. En Euskadi una superficie de 13.750 ha se dedican al cultivo de uva para la elaboración de vino, mientras que 307 ha son dedicadas al cultivo de aceitunas, utilizadas principalmente para la elaboración de aceite. Además, de estos cultivos también se encuentran otros cultivos arbóreos como los de almendros o los de frutales.



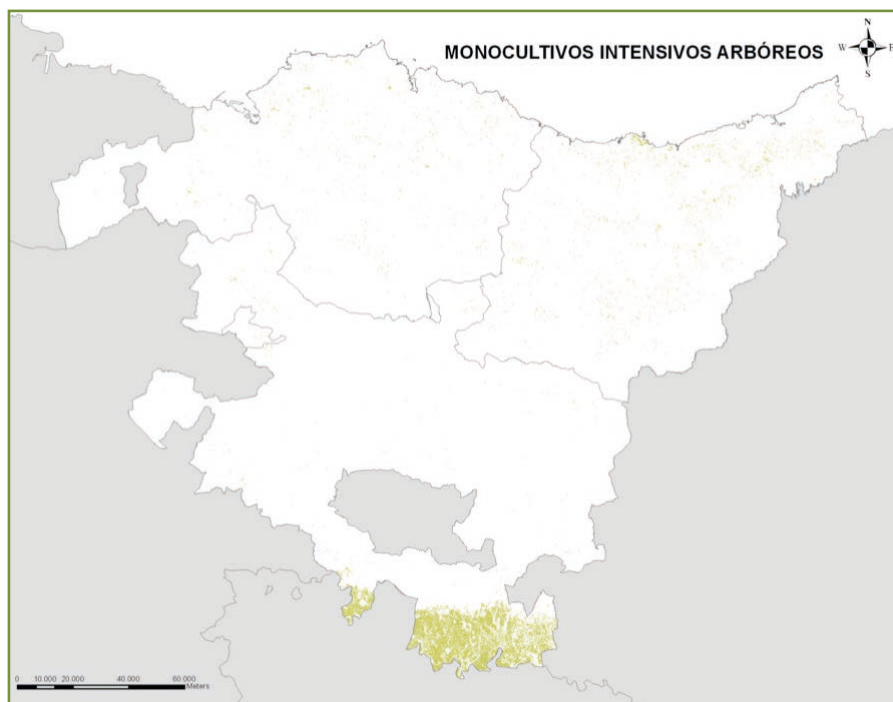
Viñedos y olivares en Araba

Hábitats EUNIS que agrupa











CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
FB.4	Viñedos	G1.D(X)	Plantaciones de otros frutales
G2.91	Olivar	G1.D3	Plantaciones de almendros

Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 18.132 ha, lo que representa el 2,51% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
Alimentos			
		Conocimiento científico	
		Educación ambiental	
		Conocimiento tradicional	
		Disfrute estético del paisaje	
		Identidad cultural y sentido de pertenencia	
Servicios de regulación			
Regulación climática			
Regulación de la calidad del aire			
		Polinización	
		Reducción del ruido	

22. Huertas y viveros

Descripción

Las huertas y viveros son pequeñas extensiones agrarias que generalmente no ocupan grandes superficies y se encuentran dispersas por todo el territorio.

Las huertas son utilizadas, principalmente, para el autoabastecimiento de alimentos, en entornos urbanos, periurbanos y rurales.

En el caso de los viveros, además de producir alimentos como, frutas y hortalizas, en ellos, también se producen plantas ornamentales y maderables.



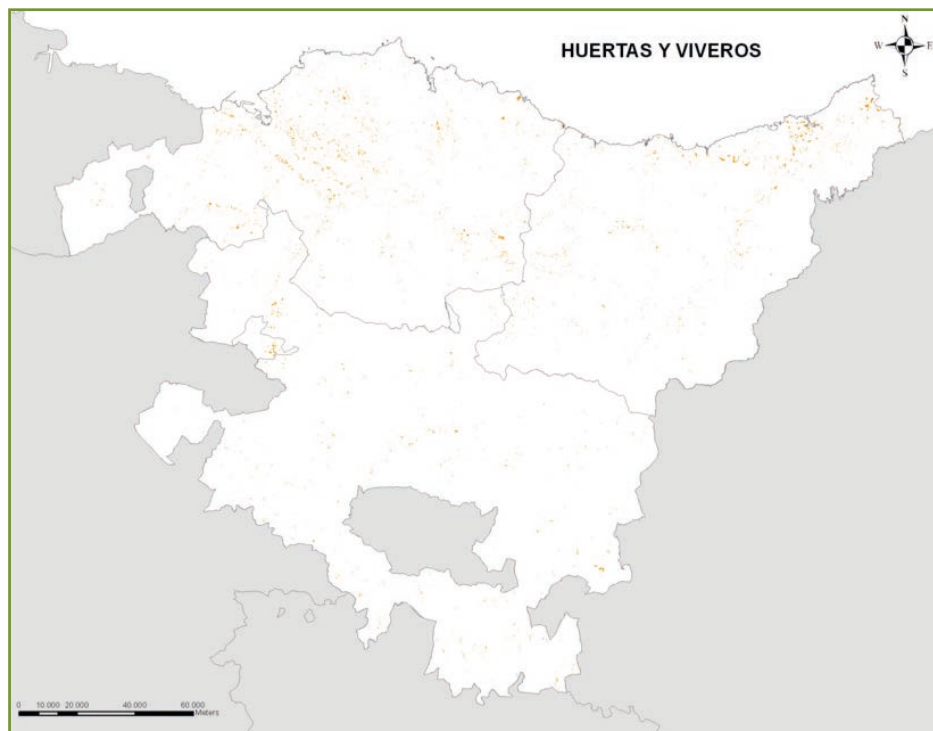
Huertas en Altxa

Habitats EUNIS que agrupa








CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
11.2	Huertas y viveros

Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 3.579 ha, lo que representa el 0,50% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
Alimentos		Recreo/Ocio	
		Conocimiento científico	
		Educación ambiental	
		Conocimiento tradicional	
Acervo genético			
Servicios de regulación			
		Polinización	

23. Parques y jardines

Descripción

Esta unidad engloba todas aquellas zonas que han sido dedicadas para el uso de áreas recreativas, zonas verdes, etc. Lo que son llamados parques y jardines, que en la mayoría de los casos suelen ser periurbanos. Los grandes parques y jardines ocupan una superficie de 777 ha, mientras que los pequeños parques y jardines ocupan una superficie de 1.064 ha.



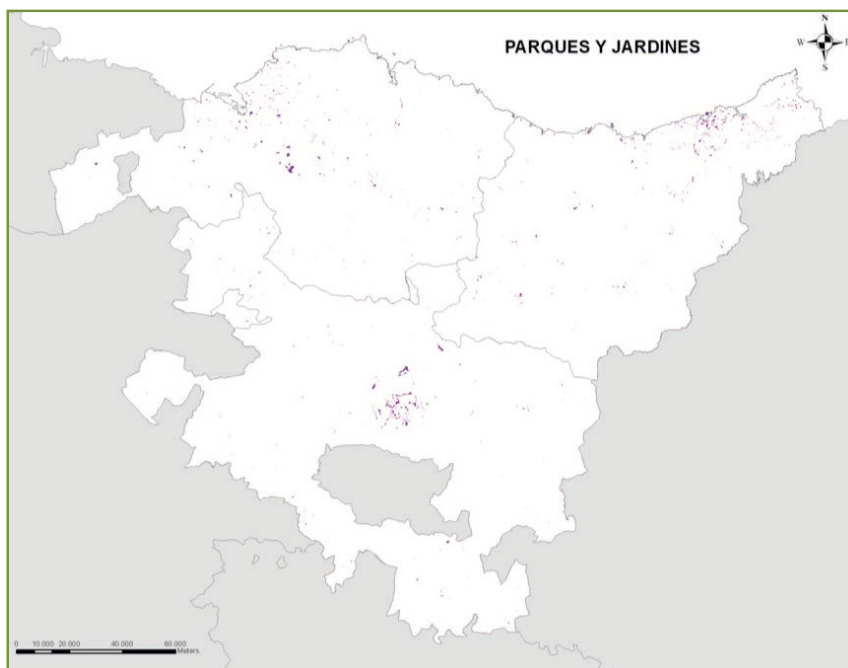
Parque de Montefuerte

Hábitats EUNIS que agrupa










CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
I2.1	Grandes parques y jardines ornamentales
I2.2	Pequeños parques y jardines ornamentales
I2.3	Malas hierbas de jardines recientemente abandonados

Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 1.864 ha, lo que representa el 0,26% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
		Recreo/Ocio	
		Educación ambiental	
		Disfrute estético del paisaje	
Servicios de regulación			
Mantenimiento del hábitat			
Regulación climática		Regulación de perturbaciones naturales	
Regulación de la calidad del aire			
		Polinización	
		Reducción del ruido	

24. Hábitats degradados y Formaciones de especies invasoras

Descripción

Las formaciones de especies invasoras están formadas por especies vegetales que no son nativas de este territorio y que son capaces de reproducirse en gran número a distancias o ritmos considerables desde su población inicial. Generalmente, provienen de jardines o parques en los cuales han encontrado las condiciones ambientales idóneas para expandirse sin control.

En la CAPV se han encontrado un total de 86 especies invasoras (Campos y Herrera, 2009), siendo las más abundantes: *Baccharis halimifolia* (103 ha), *Bambú* (12 ha) y *Fallopia japonica* (0,69 ha).



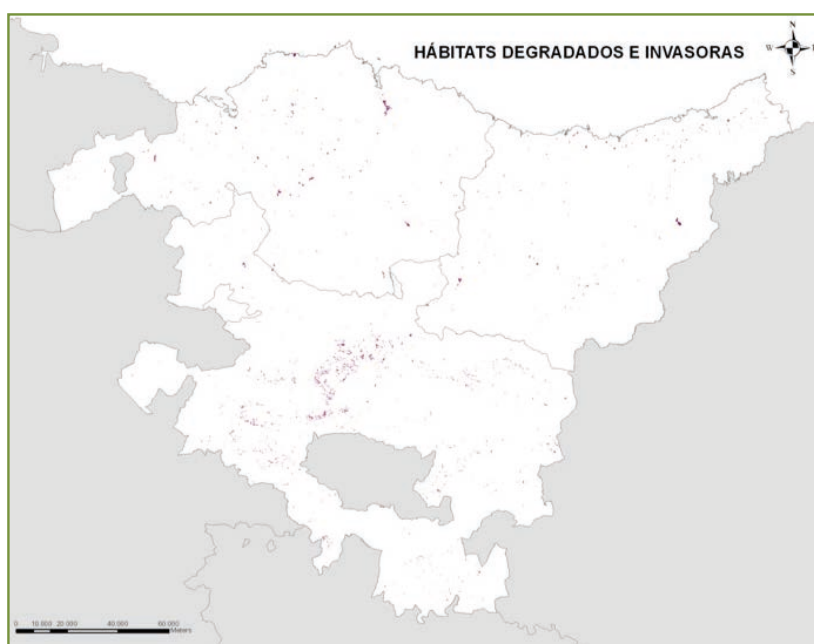
Cortaderia selloana

Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
A2.627	Formaciones de <i>Baccharis halimifolia</i>	H5.31	Zonas con vegetación escasa por erosión natural
E5.43(X)	Formaciones de bambú	H5.5	Zonas quemadas recientemente
E5.6(X)	Formaciones de <i>Fallopia japonica</i>	H5.6	Zonas pisoteadas

Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 2.302 ha, lo que representa el 0,32% de la superficie de la CAPV.



25. Zonas de extracción industrial: minas y canteras

Descripción

Las zonas de extracción industrial hacen referencia a aquellas zonas donde se genera una extracción de materiales de origen geótico, como son las minas y las canteras. Estos materiales son principalmente utilizados para la construcción (calizas, margas, mármoles, granitos y pizarras, etc). En este territorio las canteras activas ocupan una superficie de 1.526 ha, mientras que las 2.801 canteras y minas abandonadas ocupan una superficie de 620 ha.



Cantera en Orozko

Hábitats EUNIS que agrupa



CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
J3.2	Canteras y otros lugares de extracción a cielo abierto
J3.3	Áreas extractivas abandonadas

Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 2.147 ha, lo que representa el 0,30% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
		Recreo/Ocio	
Materias primas geóticas			

26. Artificializado: Urbano y otros relacionados

Descripción

Esta unidad engloba todas aquellas zonas que han sido urbanizadas en mayor o menor medida, así como las redes de transporte y las infraestructuras urbanas asociadas (carreteras, ferrocarriles, aeropuertos, puertos marinos, entre otras). También engloba las zonas verdes que han sido muy artificializadas como los céspedes mejorados o campos deportivos.



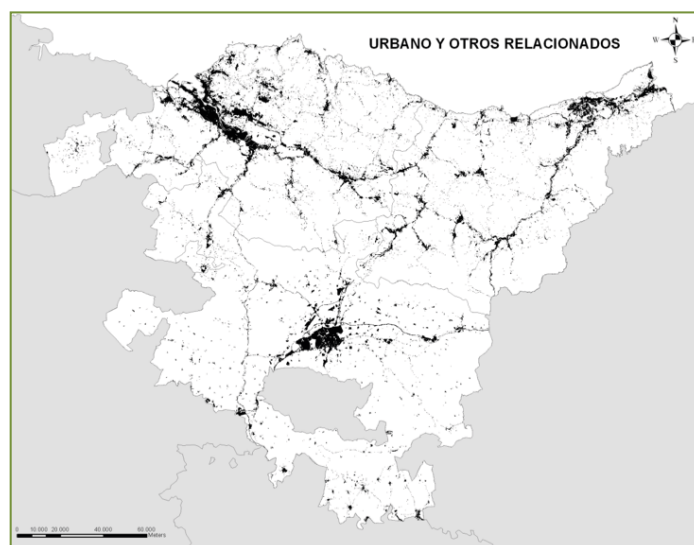
Bilbao Metropolitano

Hábitats EUNIS que agrupa

CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS	CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
E2.6	Céspedes mejorados y campos deportivos	J4.2	Redes de carreteras
J1	Construcciones de pueblos y ciudades con alta densidad	J4.3	Redes ferroviarias
J2	Construcciones de baja densidad	J4.4	Aeropuertos
J4	Redes de transporte y terrenos relacionados	J4.5	Puertos marinos
J4.1	Vegetación asociada a terrenos asfaltados	J4.6	Otros hábitats artificiales
J5.1	Construcciones ligadas a la obtención de sal común	J4.7	Cementerios
		J6	Vertederos

Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 43.727 ha, lo que representa el 6,05% de la superficie de la CAPV.



27. Embalses y balsas de agua dulce de origen antrópico

Descripción

Esta unidad engloba todos aquellos embalses y balsas de agua dulce que poseen un origen antrópico.



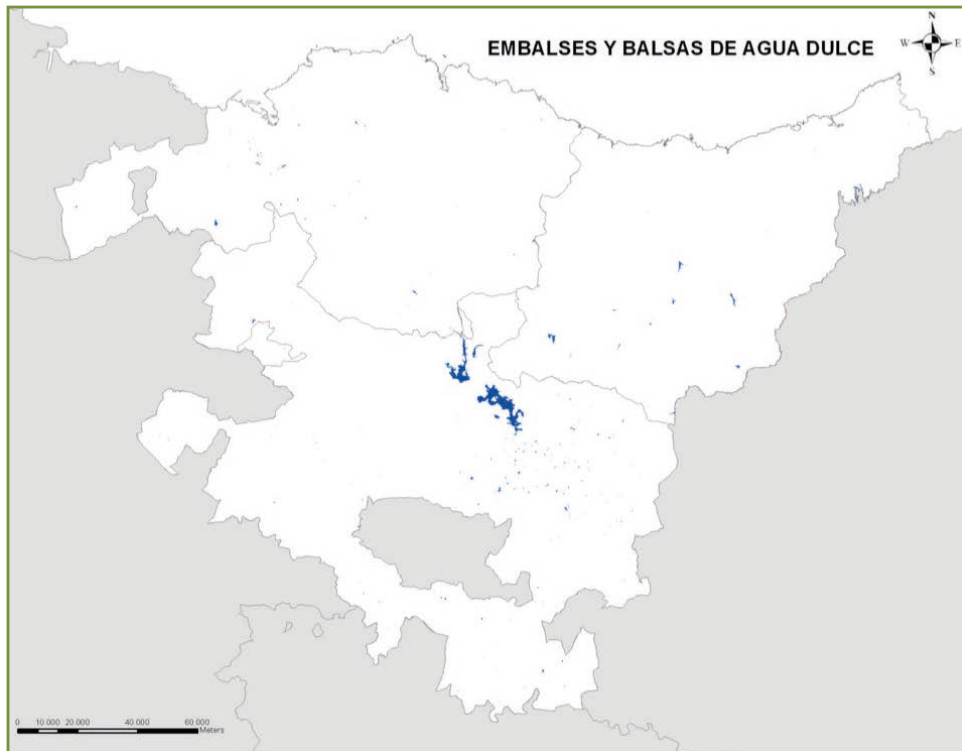
Embalse Ullibarri-Gamboa

Hábitats EUNIS que agrupa








CÓDIGO EUNIS	Hábitat EUNIS
J5.3	Embalses y balsas de agua dulce, de origen humano



Distribución

Esta unidad ocupa una superficie de 2.829 ha, lo que representa el 0,39% de la superficie de la CAPV.



Servicios de los ecosistemas más importantes que provee

Servicios de abastecimiento		Servicios culturales	
Alimentos		Recreo/Ocio	
Agua dulce		Conocimiento científico	
		Educación ambiental	
Energías renovables		Disfrute estético del paisaje	

Servicios de regulación			
		Regulación de perturbaciones naturales	
Regulación del ciclo hidrológico			

IKERTUZ

Ikerketa lanak
Trabajo de investigación

UPV/EHUko Argitalpen Zerbitzua
argitaletxea@ehu.eus

Servicio Editorial de la UPV/EHU
editorial@ehu.eus

Tel.: 94 601 2227
www.ehu.eus/argitalpenak

oman ta zabal zazuz



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

ISBN: 978-84-1319-582-7