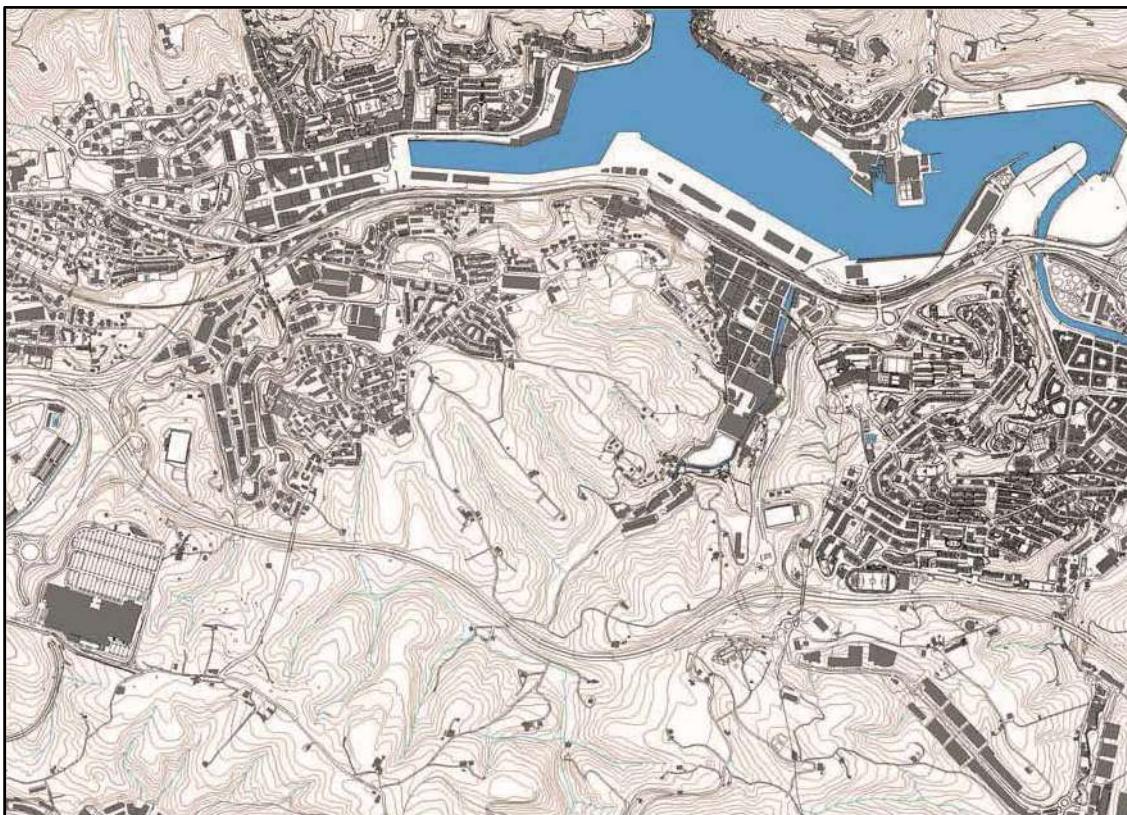


# **LOS VALORES ECOSOCIALES DEL MEDIO FÍSICO-NATURAL DE AUDITZ-AKULAR- MOLINAO-LANDARRO**



**Autor: Marko Sierra Ron**  
Ingeniero Agrónomo



Diciembre de 2024

## INDICE

|   |            |
|---|------------|
| <b>0. PRESENTACIÓN Y ANTECEDENTES</b>   | <b>003</b> |
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>  | <b>006</b> |
| <b>2. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</b>   | <b>011</b> |
| <b>3. LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS</b>  | <b>015</b> |
| <b>4. DIAGNÓSTICO DEL TERRITORIO</b>  | <b>031</b> |
| <b>5. EVALUACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS DE AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO</b> | <b>041</b> |
| <b>6. CONCLUSIONES INICIALES</b>  | <b>101</b> |
| <b>7. CONCLUSIONES FINALES</b>  | <b>111</b> |
| <b>8. CONSIDERACIONES FINALES</b>   | <b>116</b> |
| <b>9. ANEXOS FOTOGRÁFICOS E INFORMATIVOS</b>  |            |
| <b>10. MAPAS</b>  |            |

## **0. PRESENTACIÓN Y ANTECEDENTES**

## **0.1. PRESENTACIÓN**

Desde hace ya más de 2 décadas, la Asociación Altza XXI Herri Ekimena, viene realizando diversas actuaciones encaminadas a establecer y poner sobre la mesa el verdadero debate que a su juicio no es otro, que reconsiderar Altza en su integridad.

Dicha asociación, considera que para ello es imprescindible conocer la realidad de Altza utilizando para la consecución de dicho objetivo, la puesta en marcha de diversos estudios socio-urbanísticos y de ordenación del territorio, como método para obtener la radiografía de las carencias y déficits que posee Altza.

De este modo consideran que a partir de ese punto y estableciendo auténticos programas de participación ciudadana, se podrá hablar de un plan de regeneración y revitalización que a juicio de Altza XXI Herri Ekimena, son necesarios en Altza.

Este estudio va en la dirección marcada y debe ir acompañado de un proceso de participación ciudadana para profundizar mejor en una segunda fase, en los aspectos que aquí se tratan de una manera adecuada.

## **0.2. ANTECEDENTES**

A petición del colectivo Altza XXI Herri Ekimena, Marko Sierra, Ingeniero Agrónomo Colegiado Nº 1585, realiza este “Estudio de los valores eco-sociales del medio físico-natural” de Auditz-Akular-Molinao-Landarro que tiene como objetivo describir este territorio desde ese punto de vista eco-social.

A partir del conocimiento por un lado de este estudio, del trabajo realizado en marzo de 2005 sobre el medio físico natural de Auditz-Akular-Molinao-Landarro y del estudio que se elaboró en octubre de manera paralela al presente, se establecerán las bases si así se desea, para poder formular una propuesta de actuación detallada, que siguiendo siempre criterios sostenibles, haga del territorio, un lugar con una mayor calidad de vida que la actual.

A todo este trabajo acompaña una serie de mapas, fotos y figuras, que ayudan en la comprensión de este documento.

# **1. INTRODUCCIÓN**

# 1. INTRODUCCIÓN

## EL TERRITORIO

El territorio denominado Auditz-Akular-Molinao-Landarro es un espacio situado en el extremo oriental de Donostia, (enclaves de Landarbaso y Altzabaso-Donostibaso aparte) y en su entorno, los núcleos urbanos de Pasaia (Antxo) y Errenteria, están muy presentes por su cercanía. La delimitación geográfica de este espacio para este estudio, es la misma que la del citado estudio de 2005.

## EL ESTUDIO

Expone los diferentes parámetros que se suelen utilizar a la hora de analizar los servicios ecosistémicos que más inciden en la vida de los alzatarras y sus vecinos municipios. Cuando hablamos de servicios ecosistémicos, nos estamos refiriendo a aquellos que el medio sirve a la sociedad y que son:

el abastecimiento de alimentos, agua y madera en sus distintas variables, el hábitat que de modo intrínseco incide en la población, la regulación del clima, del aire, la regulación hídrica, su papel en el control de la erosión del suelo, el mantenimiento de su fertilidad, el control de las perturbaciones naturales, la polinización u otros como el recreo, su potencial y su capacidad real, el disfrute estético del paisaje, sus unidades ambientales, sus áreas multifuncionales, los suelos y las infraestructuras verdes, (potenciales y actuales), y su sensibilidad frente a fuentes renovables.

Este estudio utiliza la guía metodológica para el cartografiado de los servicios de los ecosistemas de Euskadi, obtiene y expone los resultados de dicho análisis que se deducen de los trabajos realizados y mostradas en la página web de euskadi.eus del GV y tras unas consideraciones iniciales, extrae una serie de conclusiones iniciales para después establecer una serie de consideraciones finales que se profundizan en este estudio. A partir de éstos, y en otra fase, se podría lanzar una propuesta de actuación, en base a estos trabajos, encaminadas a mejorar la calidad de vida de los alzatarras.

El documento finaliza con la bibliografía consultada y una serie de anexos, los cuales proporcionan información valiosa que ha servido de apoyo.

Como se vio en 2005, el territorio tiene un reconocido valor agrologico, tal y como se recoge en la diversa cartografía, siendo ésta una de las razones por la cual, en dicho territorio, se instaló una agricultura reconocida como “estratégica” en diferentes planes de ordenación municipal y autonómico.

## OBJETIVOS

- Servir como instrumento de información tanto a Altza XXI, como a las distintas administraciones, en su labor de planificar el territorio.
- Evaluar dicho espacio para futuras planificaciones urbanísticas dentro de la ciudad consolidada a nivel de barrio y ciudad, a través de parámetros a utilizar.
- Extraer consideraciones y conclusiones iniciales, y pautas de futuro.
- Afrontar una verdadera planificación verde, garantizando a propios y foráneos, el disfrute de la naturaleza, minimizando impactos, que crean una ciudad más atractiva, un ahorro de energía y una reducción de ruidos y polución.

Tal y como recoge la guía práctica para la integración de los servicios de los ecosistemas en la formulación de planes y programas territoriales y urbanísticos elaborada por GV, Dip. de Bizkaia, EHU y otros en junio de 2020:

*La Estrategia de la Unión Europea (UE) sobre la Biodiversidad hasta 2020: Nuestro seguro de vida y capital natural (1), tiene como meta detener la pérdida de la biodiversidad y la degradación de los servicios de los ecosistemas en la UE para 2020 y restaurarlos en la medida en que sea viable. Además, fija como uno de sus objetivos el Mantenimiento y mejora de ecosistemas y servicios de los ecosistemas no más tarde de 2020, mediante la creación de una **infraestructura verde** y la restauración de al menos el 15% de los ecosistemas degradados y recoge que el **cartografiado de los servicios de los ecosistemas presenta distintas aplicaciones, que son útiles en la toma de decisiones sobre planificación y ordenación territorial.***

Los servicios de los ecosistemas (SE) son los beneficios que aportan los ecosistemas al bienestar y a la salud de las personas, pudiéndose también definir como las contribuciones directas o indirectas de los ecosistemas al bienestar y a la salud de las personas, de modo que, nuestra salud y bienestar y el de nuestras futuras generaciones dependen de los ecosistemas y de los servicios que suministran a la sociedad, estando muchos degradados.

La Comisión Europea define la infraestructura verde como una red estratégicamente planificada de zonas naturales y semi-naturales de alta calidad con otros elementos medioambientales, diseñada y gestionada para proporcionar un amplio abanico de SE y proteger la biodiversidad, en áreas rurales y urbanas. Dentro de la infraestructura verde, se incluyen espacios verdes y/o azules y otros elementos físicos en áreas terrestres y marinas.

En 2013 se adoptó la Estrategia Europea de Adaptación al Cambio Climático, que sienta las bases y los principios sobre la política comunitaria en materia de adaptación, la cual recoge que la pérdida de biodiversidad y de SE asociados, debido al cambio climático, junto con otras dinámicas como la artificialización del suelo o la fragmentación del territorio, suponen un problema a abordar tanto por su propia importancia, como por su relevancia en el buen funcionamiento de otros sectores (salud, seguridad, economía, etc.). En este contexto, el desarrollo de la infraestructura verde es una de las más valiosas herramientas aplicables, económicamente viables y efectivas para combatir sus impactos.

La Agencia Europea del Medio Ambiente recomienda la integración de los resultados de una valoración de servicios de los ecosistemas en la planificación territorial, diferenciando zonas con alta y muy alta capacidad para prestar los servicios, debiéndose añadir dicha integración en la fase inicial del proceso de formulación de planes y programas territoriales o urbanísticos, e incorporar los resultados de la valoración de SE al contenido de dichos planes o programas.

Las Directrices de Ordenación Territorial (DOT) de la CAPV establecen directrices en materia de infraestructura verde y SE definiendo la infraestructura verde de Euskadi y presentando la Evaluación de los SE, como una base metodológica para contemplar la aportación de los mismos a la sociedad.

*El Programa Marco Ambiental de la CAPV 2020 recoge que la evaluación de los SE es un punto de partida fundamental para identificar acciones prioritarias que eviten o minimicen los impactos de los seres humanos sobre los ecosistemas y los servicios que proporcionan.*

*La Estrategia de Biodiversidad del País Vasco 2030 persigue cumplir con lo establecido en el Objetivo Estratégico número 1 de dicho programa: Proteger, conservar y restaurar nuestro Capital Natural, preservando los SE (8). Además, una de las líneas de actuación es desarrollar e implantar infraestructuras verdes para favorecer la mitigación y adaptación al cambio climático.*

*La información procedente de una valoración de SE puede utilizarse para establecer una línea base para monitorear los cambios a lo largo del tiempo, para permitir la evaluación de las consecuencias de las decisiones de gestión o cambios en la política, para apoyar el desarrollo de mecanismos de compensación o desbloquear nuevas fuentes de financiación para la conservación del lugar, que facilitan la ordenación del territorio.*

*Sin embargo, la multiplicidad de intereses que pueden existir entre los actores sociales en la valoración y priorización de los SE debe abordarse a través de procesos participativos en los que sea posible consensuar las opciones de máximo beneficio común identificando los actores sociales vulnerables a la pérdida de SE. Por lo tanto, la identificación y la valoración de los SE, facilita la gestión territorial y la orientación y priorización de la restauración ecológica, así como el desarrollo de la infraestructura verde, ya que informa sobre los beneficios de la conservación de la biodiversidad e identifica a actores involucrados o afectados por las decisiones de manejo o uso de la tierra.*

*El objetivo de este ESTUDIO como el de la propia guía, SERÁ incorporar los SE en la formulación de planes y programas territoriales, de ordenación de recursos naturales y urbanísticos ayudando tanto a la asociación demandante, como a las Administraciones mediante:*

- Compresión del valor de los SE proporcionan a la sociedad.
- Promoción de cambio en la planificación y gestión (urbana, territorial,) mediante la priorización de alternativas más sostenibles.
- Obtención de una visión integrada de la oferta y la demanda de los SE del territorio.
- Promoción de la multifuncionalidad de los paisajes.
- Identificación de las zonas prioritarias proveedoras de múltiples SE.
- Conocimiento de la percepción de la sociedad sobre los SE.

| NORMA  | INSTRUMENTO DE ORDENACIÓN   |
|--|---|
| Ley 4/1990, de 31 de mayo, de Ordenación del Territorio del País Vasco   | <i>Directrices de Ordenación Territorial del País Vasco-DOT:</i> Son el marco general de referencia para la formulación de los restantes instrumentos de ordenación y de los planes de ordenación.  |
|  | <i>Planes Territoriales Parciales-PTP:</i> Son el desarrollo de las DOT en las áreas funcionales de la CAPV. Las DOT delimitan las 15 Áreas Funcionales de la CAPV.   |
|  | <i>Planes Territoriales Sectoriales-PTS:</i> Son los planes con incidencia territorial desarrollados por los departamentos del Gobierno Vasco o de las Diputaciones Forales para el desarrollo de sus competencias.   |
| Ley 2/2006, de 30 de junio, de Suelo y Urbanismo   | <i>Plan General de Ordenación Urbana-PGOU:</i> Instrumento que define la ordenación urbanística de todos los terrenos que se encuentran dentro del municipio, clasificando el suelo y estableciendo las determinaciones para su ordenación.   |
|  | <i>Plan Especial de Renovación Urbana:</i> Instrumento de planeamiento urbanístico que tiene como finalidad el desarrollo de actuaciones concretas que se encaminen a la descongestión del suelo urbano, a la creación de dotaciones públicas y equipamientos colectivos privados, al saneamiento de barrios, a la regeneración y rehabilitación urbana, a la reforma interior, a la resolución de problemas de movilidad o de estética, a la mejora del medio ambiente o de los servicios públicos y a otros fines análogos. |
|  | <i>Plan Especial de Protección y Conservación:</i> Instrumento de planeamiento urbanístico cuyo objetivo es completar la ordenación establecida por los planes generales mediante normas de protección de elementos naturales y/o artificiales objeto de sus determinaciones. El plan especial podrá establecer, en su caso, otras normas de protección adicional no contempladas en el plan general.   |
| NORMA FORAL 3/2007, de 20 de marzo, de modificación de la Norma Foral 3/1994, de 2 de junio, de Montes y Administración de Espacios Naturales Protegidos   | <i>Planes de Ordenación de los Recursos Forestales-PORF:</i> Son instrumentos de planificación forestal, constituyéndose en una herramienta en el marco de la Ordenación del Territorio, contenida en las Directrices de Ordenación Territorial, aprobada por Decreto 28/1997, de 11 de febrero, del Gobierno Vasco.  |
|  | <i>Plan de Ordenación de Recursos Naturales-PORN:</i> Instrumento específico para la delimitación, tipificación, integración en red y determinación de su relación con el resto del territorio, de los sistemas que integran el patrimonio y los recursos naturales de un determinado ámbito espacial, con independencia de otros instrumentos que pueda establecer la legislación autonómica.  |
|  | <i>Plan Rector de Uso y Gestión-PRUG:</i> Instrumento que articula las directrices de gestión y conservación de un parque, pues en él se fijan, entre otras cosas, la zonificación y las normas generales para la conservación, el uso público y la investigación.  |
| Decreto 90/2014, de 3 de junio, sobre protección, gestión y ordenación del paisaje en la ordenación del territorio de la Comunidad Autónoma del País Vasco | <i>Catálogo del Paisaje:</i> Instrumento que identifica, clasifica, valora y cartografía los paisajes del Área Funcional e integra un conjunto de capítulos de carácter descriptivo para identificar las Unidades de Paisaje que integran el Área Funcional, analiza sus características y las fuerzas y presiones que los transforman, identifica sus valores y estado de conservación y propone los objetivos de calidad paisajística que deben cumplir.  |
|  | <i>Determinaciones:</i> Criterios extraídos de los Catálogos del paisaje, que desarrollan los objetivos de calidad paisajística e identifican las medidas para su conservación, con vocación de incorporarse al correspondiente PTP.  |
|  | <i>Plan de Acción del Paisaje-PAP:</i> Instrumento que permite la concreción de las acciones para la protección, gestión y ordenación del paisaje, mediante diferentes Programas de actuación.  |

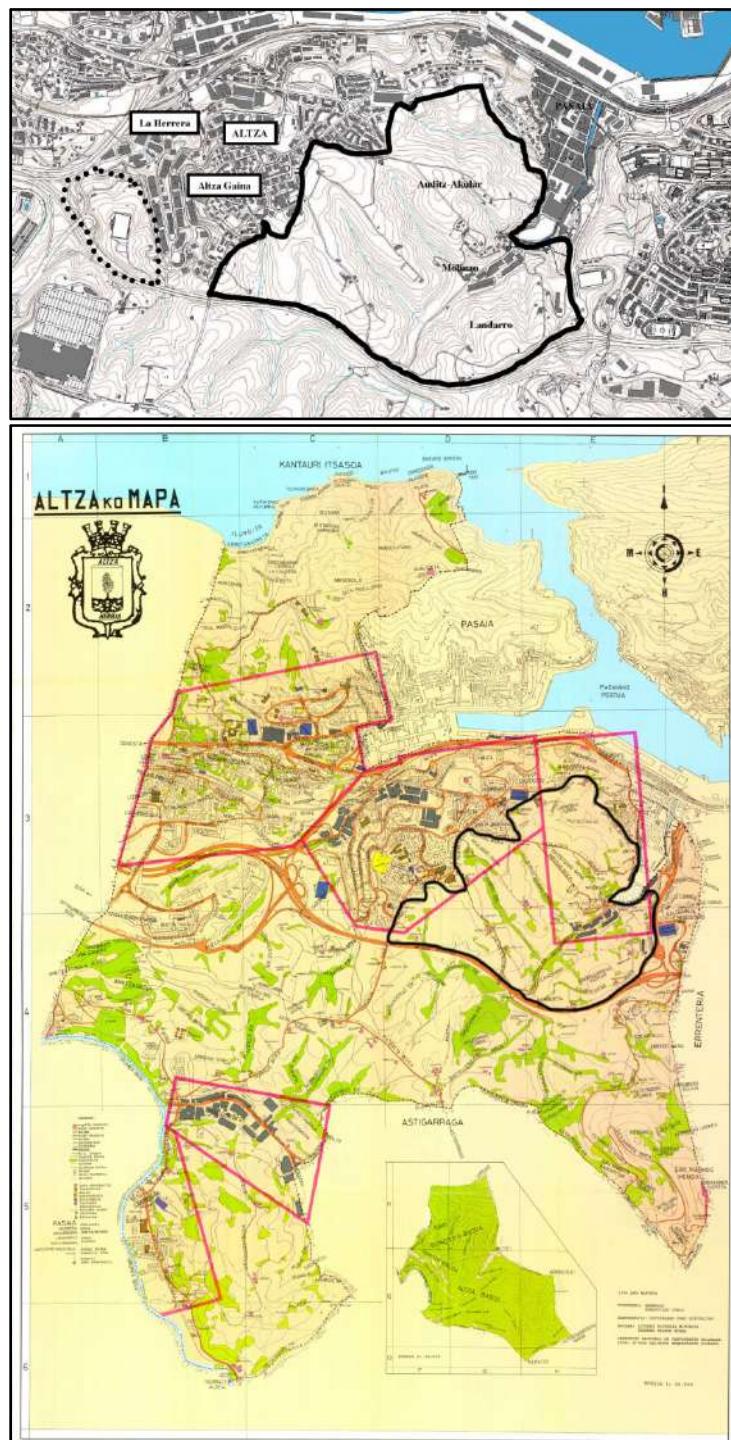
**Fig. 0.0. Instrumentos de ordenación territorial que pueden incluir el enfoque de SE.**

Los potenciales destinatarios de este trabajo son los políticos, el personal de las distintas áreas de la administración, así como los gestores, profesionales y consultores, educadores, investigadores y los representantes sociales.

## **2. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

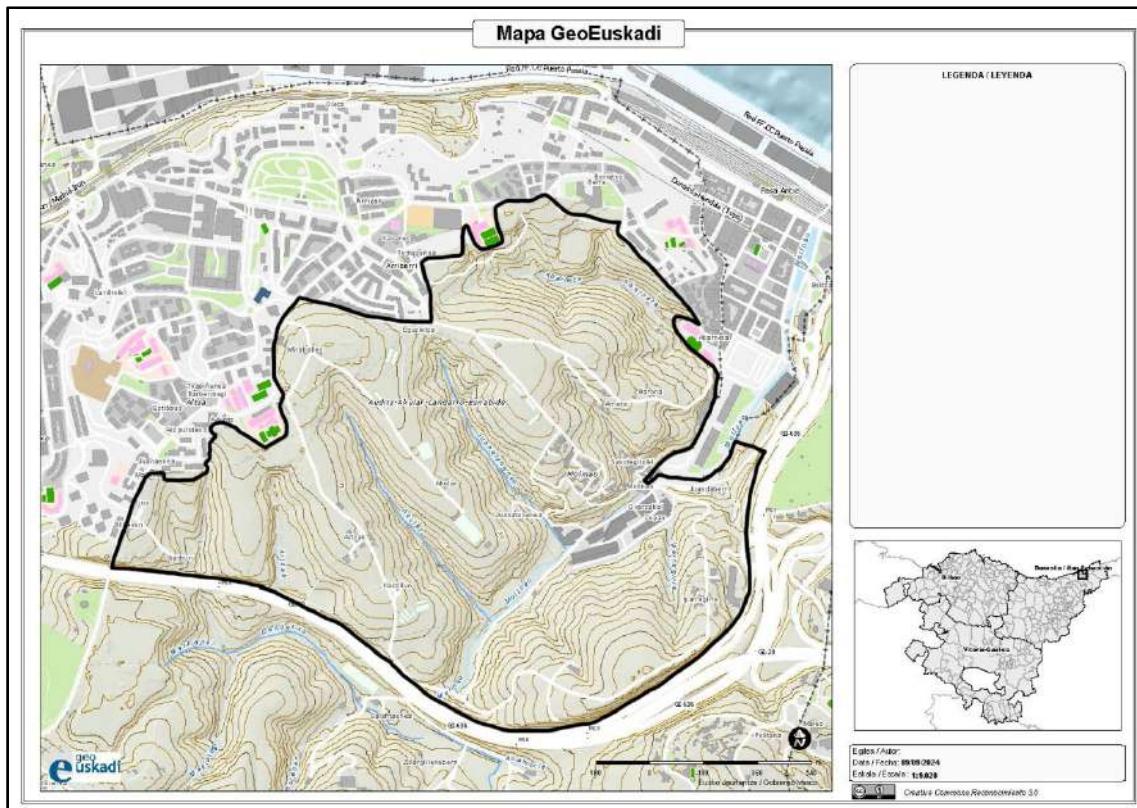
## 2. DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El ámbito denominado “Auditz-Akular-Molinao-Landarro”, es parte de una realidad denominada “barrio de Altza”, que a su vez, es parte de una realidad histórica cual fue, el municipio independiente de Altza y cuya extensión fue mucho mayor a la del actual barrio estando sus límites abajo señalados. Como se ha dicho, la delimitación geográfica de este espacio para este estudio, será la misma, que la que se concreto allá por 2005.



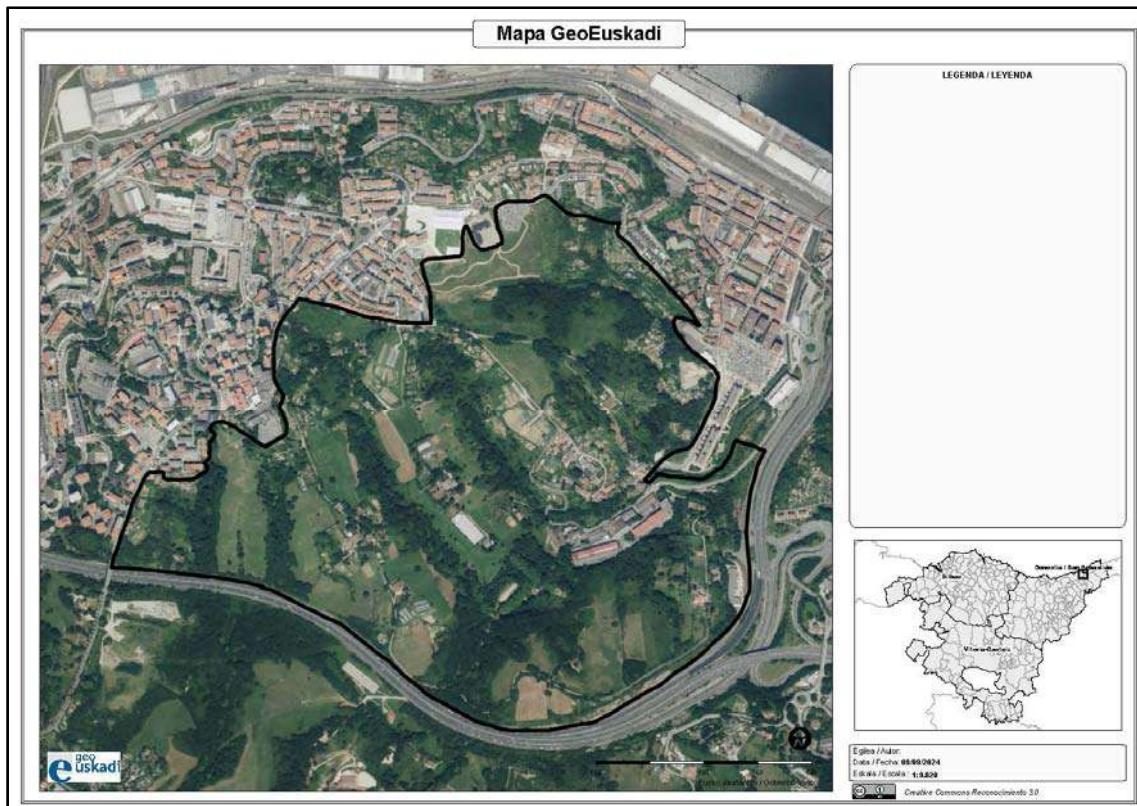
**Figs. 0.01.-0.02.** Límites del ámbito de estudio y su plasmación en el antiguo municipio.

Fuente: Altza XXI Herri Ekimena y Altzako Historia Mintegia



**Figs.0.03.** Delimitación del área de estudio sobre cartografía del Gobierno Vasco. .

**SUPERFICIE DEL ÁREA DE ESTUDIO: 1.200.000,9406m<sup>2</sup>**



**Figs. 0.04.** Delimitación del área de estudio sobre ortofoto del Gobierno Vasco.

Como se puede ver, la elección del ámbito de estudio, se corresponde básicamente con la zona no urbanizada del ámbito de Auditz-Akular-Molinao-Landarro, exceptuando el polígono de Papin y la zona urbana de Molinao que también se incluyen. Además, toda el área de estudio se sitúa dentro del término municipal de Donostia.

### **SUPERFICIE DEL ÁREA DE ESTUDIO: 1.200.000,9406m<sup>2</sup>**

### **3. LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS**

### **3. SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS**

**3.01. INTRODUCCIÓN.** Diversidad natural. Servicios ecosistémicos. Valoración de los servicios sistémicos. Servicios de los ecosistemas e infraestructura verde. Servicios de los ecosistemas en entornos urbanos e infraestructura verde urbana. Soluciones basadas en la naturaleza. Inclusión de los servicios de los ecosistemas en la planificación territorial y en otras políticas. Evaluación de los SE de CAV.

#### DIVERSIDAD NATURAL.

Abordar los servicios ecosistémicos de un territorio, implica entender su diversidad natural como suma de su:

Biodiversidad: variedad de seres vivos terrestres y marinos que interaccionan entre sí y con el medio abiótico que les rodea, formando ecosistemas, donde sus elementos básicos (genes, especies y ecosistemas) juegan un papel fundamental para la configuración del tejido de la vida y para el suministro de los SE de los que depende la humanidad, base de su funcionamiento.

Geodiversidad: conjunto de elementos y procesos de naturaleza geológica de un determinado ámbito, territorio o región y, en un sentido más amplio, como la variabilidad de los aspectos relacionados con el medio físico.

Esta diversidad natural es la base del funcionamiento de los ecosistemas y de los SE que proporcionan a la sociedad, debiendo mantener los ecosistemas en buen estado de conservación y regenerar en lo posible lo degradado, para obtener un gran número de SE. El ser humano forma parte de esta diversidad natural y se beneficia de ella en muchos aspectos de forma directa o indirecta, de manera que los servicios que prestan gratuitamente los ecosistemas, constituyen elementos esenciales del bienestar y la salud humana.

Existen evidencias claras de que los cambios en la diversidad natural están repercutiendo sobre el bienestar y la salud de las personas, al comprometerse el funcionamiento de los ecosistemas y su capacidad de generar SE esenciales para la sociedad, (alimentos, amortiguación de inundaciones, recreo, etc.).

#### SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Son las contribuciones directas o indirectas de los ecosistemas al bienestar de las personas ya que tienen consecuencias en la prosperidad de la sociedad, en su economía, en la salud, las relaciones sociales, las libertades y la seguridad.

Respecto a la economía, la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea considera que la protección de la biodiversidad, la reforestación, la infraestructura verde y los servicios de los ecosistemas tienen un enorme potencial para la creación de empleo.

Respecto a la salud, numerosos estudios han analizado la exposición al espacio verde (ecosistema) asociándole beneficios a la salud.

Los servicios de los ecosistemas se clasifican en tres tipos de servicios:



Fig. 0.05. Servicios que obtenemos de los ecosistemas. Fuente: Revista Ihitza nº44.

Los **servicios de abastecimiento** son aquellas contribuciones que provee directamente el ecosistema, como alimentos, agua o materias primas.

Los **servicios de regulación** son las contribuciones indirectas que proceden del funcionamiento de los ecosistemas, como por ejemplo el mantenimiento del hábitat, la regulación del clima, la regulación de perturbaciones naturales (como el control de las inundaciones), la polinización, el control de la erosión, o el control de plagas, entre otros.

Los **servicios culturales** son aquellas contribuciones intangibles que la población obtiene a través de su experiencia directa con los ecosistemas, como por ejemplo el disfrute estético del paisaje, las actividades recreativas o el conocimiento científico.

### VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS SISTÉMICOS

La valoración de los servicios de los ecosistemas requiere de la consideración de múltiples dimensiones asociadas con el suministro y con la demanda de los servicios y tiene una dimensión biofísica, socio-cultural y económica, siendo

el suministro de servicios, la capacidad de los ecosistemas para proporcionar beneficios a las personas y

la demandas de los servicios, los beneficios que se consumen o utilizan actualmente en una zona particular durante un período de tiempo determinado, sin considerar dónde se prestan realmente los SE.

En cuanto a las valoraciones distinguimos:

**Valoración biofísica:** donde se analiza la capacidad de los ecosistemas para generar servicios a la sociedad y se centra en los aspectos físicos de los

ecosistemas para recoger así su valor funcional, siendo el cartografiado de indicadores biofísicos, uno de los métodos más empleados.

**Valoración sociocultural:** donde se analizan los factores que influyen en las preferencias sociales de los SE y se analiza la demanda social de los mismos, la forma en que la sociedad usa, valora o percibe los servicios de los ecosistemas, siendo uno de los métodos más empleados, la realización de encuestas y/o entrevistas a los agentes implicados y/o a la ciudadanía en general, para poder así conocer los SE que la sociedad percibe y/o demanda.

**Valoración económica:** donde se calcula económico, incluso en términos monetarios, el valor que la sociedad da a los servicios prestados por la naturaleza, incorporándose así a los circuitos tradicionales de coste y beneficios de cualquier operación económica. Entre los métodos de valoración económica, destacamos la valoración basada en precios de mercado, método de gastos defensivos (costes evitados), método de valoración contingente (disponibilidad a pagar), entre otros.

En ocasiones estas valoraciones entran en conflicto con objetivos de conservación si los valores económicos asociados a la conservación no son tan altos como los posibles usos alternativos del suelo a corto plazo. Además, ciertos servicios de los ecosistemas (acervo genético o el patrimonio cultural) son muy difíciles de valorar en términos monetarios, pudiendo ser evaluados de forma más adecuada por métodos no monetarios.

*Existen diversos métodos para cuantificar los servicios de los ecosistemas como son las técnicas derivadas de bases de datos cartográficas, de mapas o de imágenes de satélite, de modelización a partir de bases de datos y/o trabajo de campo. El uso de cada método es un tema todavía discutido ya que depende de la escala de trabajo necesaria y de los objetivos del estudio.*

*La valoración de servicios de los ecosistemas en zonas urbanas es más exigente debido a los requisitos de una mayor resolución espacial y de varias escalas de análisis en lugares específicos en paisajes urbanos heterogéneos. En general, se recomienda la toma directa de datos para estudios a escala local, mientras que a mayores escalas la información de bases de datos, las técnicas de modelización y los Sistemas de Información Geográfica.*

*Uno de los métodos más empleados es el cartografiado de indicadores biofísicos, a partir del uso de proxies, que son medidas indirectas que se aproximan o representan un fenómeno en ausencia de una medida directa. La definición del indicador dependerá de la información disponible en cada caso y puede obtenerse a partir de la bibliografía ya existente. Como resultado de este tipo de cartografiado se identifican y localizan espacialmente los SE más relevantes en una determinada zona. Estos son el enfoque y la experiencia seguidos a escala europea por MAES. La iniciativa **MAES** (*Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services in the EU*) de la Comisión Europea está orientada a mejorar el conocimiento y el cartografiado de los ecosistemas y sus servicios en la UE, proporcionando herramientas útiles para la toma de decisiones en relación con la conservación de la biodiversidad.*

## SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS Y LA INFRAESTRUCTURA VERDE

La Comisión Europea, define la infraestructura verde, como una red estratégicamente planificada de zonas naturales y semi-naturales de alta calidad con otros elementos medioambientales, diseñada y gestionada para proporcionar un amplio abanico de servicios de los ecosistemas y proteger la biodiversidad, tanto de las áreas rurales como urbanas.

Incluye espacios verdes y/o azules y otros elementos físicos en zonas terrestres y marinas proveedores de múltiples servicios y que contribuyen a mejorar las condiciones medioambientales de la ciudadanía, pudiendo sus SE proporcionados ofrecer entornos saludables y beneficios de salud física y psicológica a las personas que residen en ellos. Dichos entornos también pueden contribuir a mejorar los beneficios socioeconómicos de esas comunidades. A su vez, la infraestructura verde permite la conexión entre las zonas urbanas y el medio rural.



Fig. 0.06. Integrantes de la infraestructura verde. Fuente: Comisión Europea, 2014. *Construir una infraestructura verde en Europa*.

La UE subraya su importancia y describe sus funciones en 4 grandes bloques:

- Proteger los ecosistemas y la biodiversidad.
- Mejorar sus funciones ecológicas y por tanto promover los SE.
- Promover el bienestar social y la salud de las personas.
- Apoyar la economía verde y la gestión sostenible del territorio.

Para facilitar el desarrollo de estas funciones, se deben:

- a. **Identificar espacios multifuncionales**, prioritarios para la provisión de múltiples servicios.
- b. **Identificar zonas para la conservación de la biodiversidad**, que proporcionan hábitats de gran importancia para la alimentación, refugio o reproducción de distintas especies, como pueden ser las áreas protegidas.
- c. **Asegurar la conectividad**, a través de un análisis de conectividad entre los distintos elementos de la red.

## SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS EN ENTORNOS URBANOS Y LA INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA

Los principales servicios de los ecosistemas en entornos urbanos son:

| SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS URBANOS | EJEMPLOS   |
|--------------------------------------|--|
|                                      | <b>Abastecimiento de alimentos</b><br>Alimentos producidos en huertos urbanos y agroecosistemas de zonas periurbanas.  |
|                                      | <b>Mantenimiento del hábitat</b><br>Capacidad de los ecosistemas urbanos para ofrecer las condiciones adecuadas o hábitats a un determinado número de especies de microorganismos, de flora y fauna autóctonas.  |
|                                      | <b>Regulación climática</b><br>Capacidad para capturar y almacenar carbono por la biomasa de arbustos y árboles urbanos.   |
|                                      | <b>Amortiguación de las altas temperaturas</b><br>Capacidad de los árboles y otros tipos de vegetación urbana de proporcionar sombra, crear humedad y bloquear el viento, reteniendo calor durante las olas de calor severas, mitigando así los efectos de la isla de calor. |
|                                      | <b>Transformación de residuos orgánicos</b><br>Capacidad de los ecosistemas urbanos de filtrar, retener y descomponer los desechos orgánicos urbanos.  |
|                                      | <b>Reducción del ruido</b><br>Capacidad de los ecosistemas urbanos para absorber ondas sonoras, especialmente vegetación espesa y masas de agua.   |
|                                      | <b>Regulación de la calidad del aire</b><br>Capacidad de la vegetación urbana para eliminar contaminantes atmosféricos.  |
|                                      | <b>Regulación del ciclo hidrológico: infiltración y retención de agua</b><br>Capacidad del suelo y de la vegetación urbana para filtrar agua durante eventos de precipitaciones fuertes y/o prolongadas.   |
|                                      | <b>Regulación de la calidad del agua</b><br>Capacidad de los humedales urbanos y de la vegetación en riberas para filtrar efluentes y fijar nutrientes.  |
|                                      | <b>Regulación de eventos ambientales extremos (control de inundaciones)</b><br>Capacidad de los ecosistemas urbanos para regular perturbaciones naturales como tormentas, inundaciones o amortiguar grandes olas.  |
|                                      | <b>Polinización y dispersión de semillas</b><br>El ecosistema urbano proporciona hábitats para aves e insectos polinizadores.  |
|                                      | <b>Educación ambiental</b><br>Las zonas verdes en espacios públicos urbanos ofrecen oportunidades para la educación ambiental.   |
|                                      | <b>Recreo</b><br>Capacidad de los ecosistemas urbanos para la prevención del estrés y la creación de oportunidades para el ocio.   |

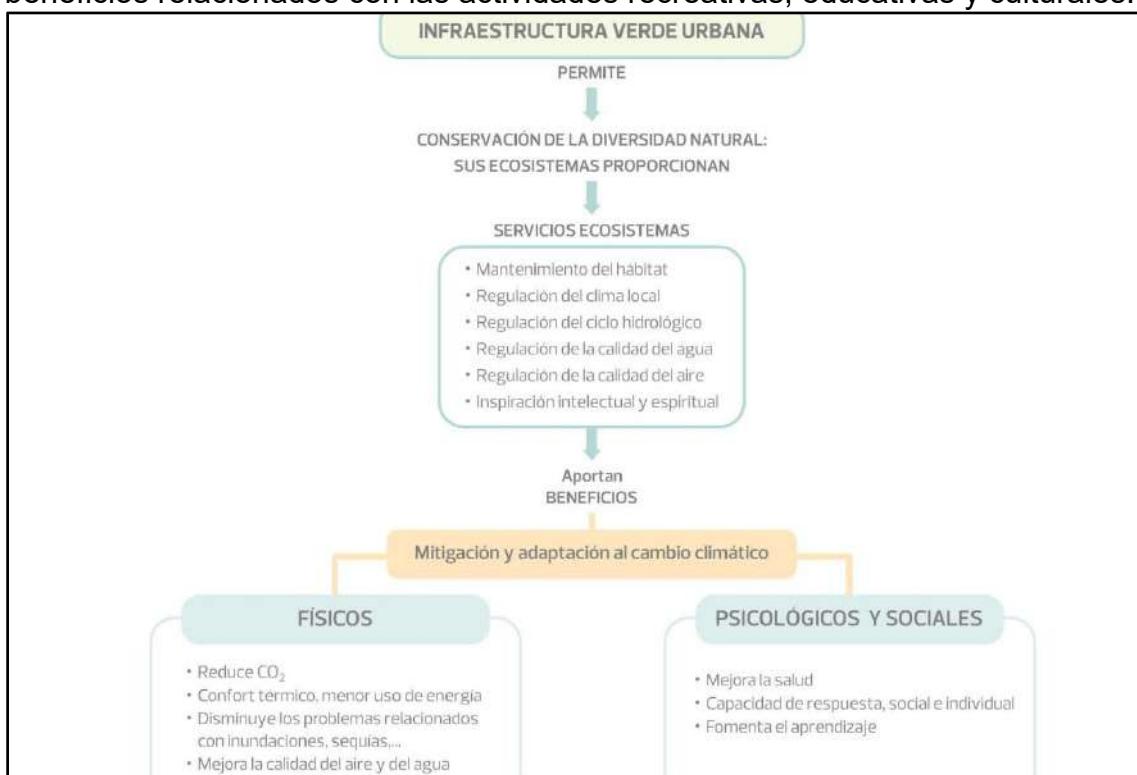
**Fig. 0.07.** Principales servicios de los ecosistemas en las ciudades. Adaptado de Gómez-Baggethun & Barton, 2013.

En las ciudades existe una gran variedad de espacios con la capacidad de proporcionar múltiples servicios de los ecosistemas:

| ESPACIOS PROVEEDORES DE SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS                                     |  |
|--|--|
| Arbolado urbano  | Parques y zonas verdes públicas                                |
| Espacios abiertos urbanos: Plazas y bulevares con abundante vegetación y/o masas de agua | Zonas verdes deportivas  |
| Zonas verdes privadas y patios interiores  | Ríos, arroyos, canales y sistemas de drenaje urbanos           |
| Estanques y balsas de inundación   | Jardines y huertos comunitarios                                |
| Abrevaderos y fuentes  | Tejados verdes   |
| Cementerios  | Alineaciones de árboles, setos vivos, arbustos y linderos      |
| Áreas agrícolas periurbanas  | Parques periurbanos y parques forestales                       |
| Vías y anillos verdes  | Fachadas, tapizas, muros y cubiertas verdes                    |
| Paseos marítimos arbolados   | Sistemas de regadíos tradicionales (acequias, balsas, charcas) |
| Áreas inundables   | Setos, sotos y linderos con vegetación natural                 |
| Hileras arboladas de caminos rurales   | Vegetación que acompaña a infraestructuras de movilidad        |

**Fig. 0.08.** Espacios urbanos con la capacidad de proporcionar SE. Fuente: Estrategia Estatal de Infraestructura Verde y de la Conectividad y la Restauración Ecológicas (borrador).

En cuanto al cambio climático, los espacios de la infraestructura verde urbana, proporcionan servicios y beneficios. Así, el almacenamiento y secuestro de carbono contribuye a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, la regulación del clima local contribuye al confort térmico humano y socialmente, proporciona beneficios relacionados con las actividades recreativas, educativas y culturales.



**Fig. 0.09.** Servicios y beneficios de la infraestructura verde urbana en el marco de mitigación y adaptación al cambio climático. Adaptado de Demuzere et al., 2014.

LOS VALORES ECOSOCIALES DEL MEDIO FÍSICO NATURAL DE AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO

En cuanto a la salud, la presencia de zonas verdes es un factor determinante de la calidad en el entorno residencial y está directamente relacionada con una menor prevalencia de distintos grupos de enfermedades, destacando la importancia de las áreas verdes para niños y grupos socioeconómicamente desfavorecidos. Existen numerosos estudios acerca de la relación entre la salud y los espacios verdes en entornos urbanos.

Para eso es necesario, un buen diseño, accesibilidad, equipamiento y mantenimiento para garantizar el uso de estos espacios en los que la población desconecta de la artificialidad urbana y se aprovecha de las ventajas que ofrece la naturaleza como potenciar la actividad física, mejorar la cohesión social y otros beneficios como la restauración mental, la mejora cognitiva y física para hacer frente a las enfermedades no transmisibles.

La exposición al espacio verde está asociada a numerosos beneficios para la salud, así la presencia de arbolado de gran porte en la proximidad de los hogares se ha asociado a una mejor salud general, medida a partir de menores niveles de obesidad y una mayor cohesión social. También se ha demostrado que el acceso a la infraestructura verde, en términos generales, permite reducir la presión arterial, mejorar la salud mental y mejorar los patrones de sueño.

### SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA

Muchas soluciones basadas en la naturaleza dan lugar a múltiples beneficios colaterales para la salud, la economía, la sociedad y el medio ambiente y, por lo tanto, pueden representar soluciones más eficientes y rentables que los enfoques más tradicionales, pudiéndose maximizar si se involucra a los interesados en la planificación y ejecución.

Dichas soluciones, contribuyen sobre todo a la conservación de la biodiversidad, a la *mitigación del cambio climático* y a la *adaptación al mismo*, a la *seguridad del agua (aumento de la calidad del agua)* y a la *reducción del riesgo de inundaciones*. Pueden aplicarse por sí solas o de manera integrada con otras soluciones a los problemas de la sociedad.

### INCLUSIÓN DE LOS SE EN LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

Estudios recientes subrayan la necesidad de que la planificación territorial tenga como prioridad el **bienestar** y la **salud** de las personas y busque colaboraciones entre científicos de la ecología, la salud, la sociología y planificadores para desarrollar políticas que promuevan la interacción humana con la naturaleza.

Los planes territoriales y urbanísticos deben asegurar que los SE se mantengan para poder alcanzar las mejoras. En este sentido, llevar a cabo una valoración de los servicios de los ecosistemas, derivados de las alternativas de gestión y de restauración de los mismos, ofrece un procedimiento para analizar beneficios múltiples, efectos antagónicos, coste-efectividad y, por lo tanto, disponer de herramientas de priorización para la ordenación del territorio que ayudan en la toma de decisiones, a garantizar la equidad en el uso de los recursos y a la distribución de beneficios entre las partes interesadas.

La CE recomienda la integración de la conservación, la mejora y la restauración de los ecosistemas, de las funciones y procesos naturales en la ordenación y desarrollo territorial y la prestación sostenible de sus contribuciones.

La integración de ecosistemas y servicios requiere 3 flujos de información:

- Conocimientos de la comunidad científica y de expertos (por ejemplo, sobre el estado y las tendencias de la biodiversidad, el estado de los SE).
- Conocimientos y opiniones de la comunidad amplia de interesados y grupos de interés (conocimientos locales para evaluar la importancia de los SE).
- Intercambio de información entre encargados de la toma de decisiones y los distintos sectores normativos.

La ordenación territorial consiste en planificar y distribuir los diferentes usos en un espacio geográfico concreto, teniendo en cuenta aspectos ambientales, culturales, sociales y económicos. Los SE contribuyen a que dichos aspectos se valoren desde el inicio del proceso de formulación de planes y programas territoriales y urbanísticos, facilitando que la ordenación territorial contribuya a:

- *Mejorar la conectividad entre las zonas protegidas existentes para contrarrestar la fragmentación y aumentar su coherencia ecológica.*
- *Identificar zonas multifuncionales, en las que se favorezcan usos del suelo compatibles que apoyen unos ecosistemas bien conservados y biodiversos.*
- *Alejar las obras de infraestructura de las zonas de mayor valor natural y, en su lugar, dirigirlas hacia otras zonas, donde puedan contribuir además a la recuperación o recreación de elementos de infraestructura verde en la propuesta de desarrollo.*

Los resultados de una valoración de los SE proporcionan, pueden resultar útiles en la formulación de planes y programas en materia de ordenación del territorio, urbanismo y ordenación de recursos naturales ya que permite:

1. Cuantificar los SE que un territorio proporcionan a las personas.
2. Identificar zonas de alto valor para la provisión de servicios de los ecosistemas: zonas multifuncionales.
3. Elaborar una propuesta para el diseño de la infraestructura verde.
4. Analizar las sinergias y conflictos entre los servicios de los ecosistemas.
5. Analizar los desajustes entre la oferta y la demanda de SE.
6. Conocer la percepción que las personas poseen de los SE.

Existen diversas experiencias de planificación con SE en la CAV: en la revisión de las DOT, en la identificación de la infraestructura Verde en el Bilbao Metropolitano, en la infraestructura verde del ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz o en la revisión del PRUG de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai.

De entre éstas es de destacar la referencia a las DOT de la CAV, ya que ofrece una oportunidad para la inclusión de los SE en la planificación territorial y urbanística. Ello es debido a que dichas DOT, constituyen el marco de referencia para la redacción de los demás documentos de planificación territorial y urbanística, ya que establecen los criterios básicos de actuación.

Las DOT aprobadas por el Decreto 128/2019, de 30 de julio, tienen en cuenta aspectos relacionados con los SE y también con la infraestructura verde.

En su Capítulo II, se establecen las directrices vinculantes de ordenación y uso del espacio; concretamente, el Art. 3 recoge que la infraestructura verde es uno de los condicionantes superpuestos en la ordenación del medio físico que limitará o condicionará el régimen de usos establecido.

A su vez, el Art. 4 establece directrices en materia de infraestructura verde y SE, en donde se definen los elementos que componen la infraestructura verde, así como sus características, resaltando que puede *frenar la pérdida de biodiversidad y mitigue los efectos de la fragmentación territorial, con el fin de reforzar los servicios que ofrece la naturaleza*. También, indica que se prioricen las soluciones basadas en la naturaleza en el desarrollo de infraestructuras.

En relación a los SE, hace referencia a que *la valoración de los SE contendrá información sobre el alcance y estado de los mismos, de los servicios que estos prestan y de su valor*. También define directrices relacionadas con los SE y la infraestructura verde en los Planes Territoriales Parciales:

- a. *Delimitar la Infraestructura Verde correspondiente a la escala del Área Funcional y establecer para el planeamiento urbanístico los requisitos para su continuidad hasta el nivel local. Se considerarán los anillos verdes en torno a los perímetros de crecimiento urbano como parte de la infraestructura verde.*
- b. *Establecer los criterios, medidas y acciones para conseguir una efectiva continuidad ecológica: la recuperación de la vegetación y de los ecosistemas, el restablecimiento de los elementos que permeabilizan la matriz agrícola y que constituyen conectores ecológicos, así como el mantenimiento de los usos agrarios tradicionales.*
- c. *Identificar los puntos de interacción de la infraestructura verde con las infraestructuras grises y establecer medidas para la gestión de esas interacciones.*
- d. *Incluir indicadores que tengan en cuenta la evaluación de los SE.*

También indica, respecto al planeamiento urbanístico, que se debe incluir la infraestructura verde local conectada con la del Área Funcional y con la de la CAPV, que se debe preservar el valor ecológico de los espacios que formen parte de dicha infraestructura y **reforzar los SE** que proporcionan, así como delimitar los espacios protegidos por su valor ambiental, corredores ecológicos y espacios multifuncionales.

El Art. 10 (Directrices en materia de regeneración urbana) hace referencia a: *Impulsar la infraestructura verde urbana mediante la utilización de soluciones basadas en la naturaleza para mejorar los procesos naturales en el ámbito urbano como la mejora en el drenaje y calidad de las aguas, la mitigación de las inundaciones urbanas, la mejora de la calidad del aire y el aislamiento acústico y propone incrementar las dotaciones de arbolado en el entorno de las infraestructuras para mejorar el aislamiento acústico y el confort climático.*

Las directrices recomendatorias están recogidas en el Capítulo III, siendo el Art. 23 el que define las directrices en materia de patrimonio natural, donde se indica cómo las actuaciones relacionadas con dicha materia deben favorecer la consolidación de la Infraestructura Verde de la CAPV, que la biodiversidad debe integrarse en la planificación territorial y urbanística poniendo en valor todos sus beneficios y que se deben promocionar las soluciones basadas en la naturaleza, ya que mejoran la biodiversidad y el bienestar de la población.

Las Normas de Aplicación referentes al medio físico, Anexo II, en relación al Tratamiento de la biodiversidad (1.a.2):

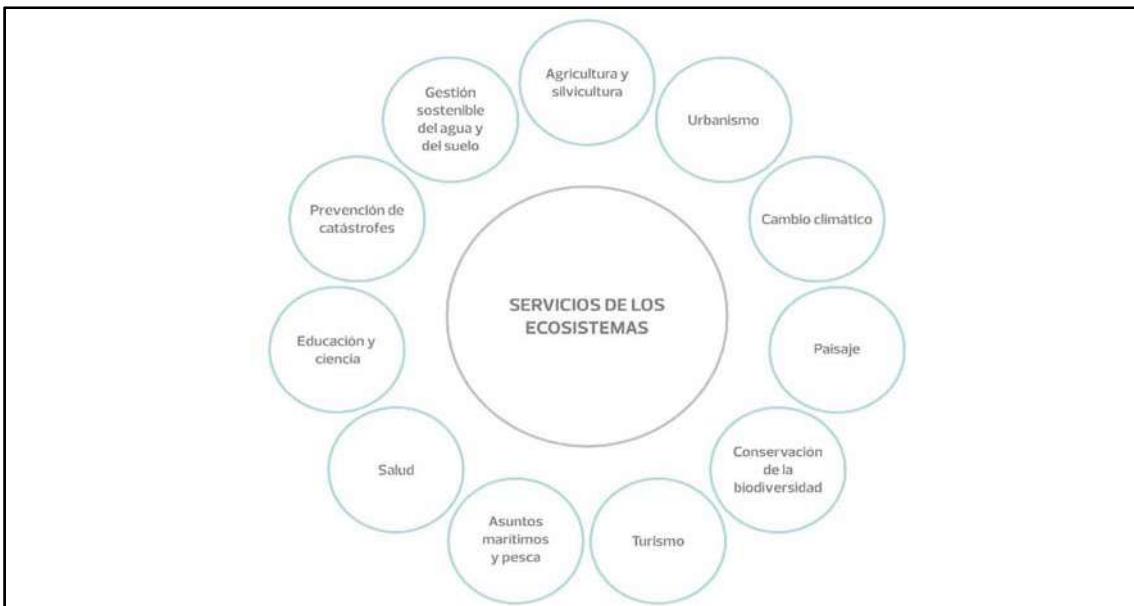
c. *Ampliar esta línea a la protección de hábitats, especies e individuos singulares en toda la CAPV. También hay que preservar y restaurar los corredores ecológicos de interconexión entre hábitats, que garanticen el intercambio genético. Se extenderá este criterio a todas las escalas, para formar una infraestructura verde interconectada.*

d. *En toda acción territorial se atenderá a la preservación de la vegetación y, muy especialmente, a la conservación de las masas arboladas. Se tomarán medidas para restituir la conectividad ecológica allá donde se haya perdido, y medidas correctoras o compensatorias allá donde se prevea una posible pérdida. Se protegerán y conservarán los hábitats de interés comunitario y regional.*

Las DOT reconocen la importancia de la infraestructura verde y de los SE que proporcionan, lo que facilita la integración de los SE en la planificación.

## INCLUSIÓN DE LOS SE EN LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

La Estrategia Europea de Biodiversidad 2020 recoge la importancia de valorar los SE como base para el desarrollo de nuevas políticas (Directiva Marco del Agua, Cambio Climático, Política Agrícola y Marina, etc.), y la integración de la infraestructura verde en la ordenación territorial. Por ello impulsan políticas en las que la infraestructura verde y los SE pueden ofrecer los mejores resultados: desarrollo regional, cambio climático, mayor resistencia frente a las catástrofes naturales, agricultura y silvicultura, innovación ecológica y medio ambiente.



**Fig. 0.10.** Servicios de los ecosistemas y otras políticas. Fuente: Comisión Europea, COM (2013) 249 final.

La siguiente figura muestra las políticas donde los SE pueden ofrecer buenos resultados:

| POLÍTICA  | SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS   |
|---|--|
| <b>Gestión de los recursos naturales (más eficiente/sostenible)</b> | Mantenimiento de la fertilidad del suelo   |
|   | Control biológico  |
|   | Polinización   |
|   | Almacenamiento de recursos hídricos  |
| <b>Cambio climático: Adaptación</b>                                 | Amortiguación de la temperatura, reducción del efecto isla de calor urbano   |
|   | Reforzamiento de la resiliencia de los ecosistemas ante el cambio climático  |
|   | Almacenamiento de las aguas de crecida, retención de las aguas superficiales de escorrentía para reducir el riesgo de inundación |
| <b>Cambio climático: Mitigación</b>                                 | Almacenamiento y captura de carbono  |
|   | Control de inundaciones  |
| <b>Prevención de catástrofes</b>                                    | Reducción de incendios forestales  |
|   | Reducción del peligro de inundaciones  |
|   | Reducción de desprendimientos-deslizamientos   |
|   | Protección frente la erosión costera   |
| <b>Gestión del uso y calidad del agua</b>                           | Regulación del ciclo hidrológico   |
|   | Retención de contaminantes   |
|   | Abastecimiento de agua   |
| <b>Gestión del uso y calidad del suelo</b>                          | Reducción de la erosión del suelo  |
|   | Aumento de la fertilidad del suelo   |
| <b>Conservación de la biodiversidad</b>                             | Mantenimiento de hábitats, especies y diversidad genética  |
| <b>Agricultura y silvicultura</b>                                   | Agricultura y silvicultura multifuncionales y resilientes  |
|   | Mejora de la polinización  |
|   | Mejora del control de plagas   |
|   | Mejora del mantenimiento de la fertilidad del suelo  |
| <b>Salud y bienestar</b>  | Regulación del ciclo hidrológico   |
|   | Regulación de la calidad del aire, del agua y del suelo  |
|   | Reducción del ruido  |
|   | Accesibilidad a espacios de recreo   |
|   | Mejora de la salud y condiciones sociales  |
| <b>Turismo</b>  | Amortiguación de la temperatura, reducción del efecto isla de calor  |
|   | Ecoturismo y actividades recreativas   |
| POLÍTICA  | SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS   |
| <b>Paisaje</b>  | Disfrute estético del paisaje  |
|   | Identidad cultural y sentido de pertenencia  |
|   | Paisajes multifuncionales y resilientes  |
|   | Inspiración cultural, intelectual y espiritual   |
| <b>Urbanismo y ordenación territorial</b>                           | Regulación de perturbaciones naturales   |
|   | Retención de contaminantes   |
|   | Regulación climática   |
| <b>Educación y ciencia</b>  | Educación ambiental  |
|   | Conocimiento científico  |
|   | Conocimiento tradicional   |
| <b>Asuntos marítimos y pesca</b>                                    | Abastecimiento de alimento   |
|   | Abastecimiento de materias primas  |

**Fig. 0.11.** Relación de las políticas territoriales con los principales SE. Adaptado de *Información técnica sobre la IV que acompaña al documento COM (2013) 249 final*.

Por tanto, una evaluación de los SE permite tener un enfoque integrador de las distintas políticas que se llevan a cabo en el territorio, reforzando los puntos en común con las políticas de conservación de la diversidad natural y otras políticas territoriales.



**Fig. 0.12.** Los servicios de los ecosistemas facilitan una visión integrada de las políticas sectoriales. Fuente: GUÍA PRÁCTICA PARA LA INTEGRACIÓN DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS EN LA FORMULACIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS TERRITORIALES Y URBANÍSTICOS.

#### EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS DE LA CAV

La **Cátedra UNESCO** sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental de la UPV/EHU, con el apoyo del GV y la Dip. Foral de Bizkaia, lidera el proyecto de investigación *Evaluación de los SE de Euskadi* y sus resultados se encuentran disponibles online: **Servicios de los Ecosistemas de Euskadi**.

Su finalidad es desarrollar en la CAV el marco conceptual y metodológico del Programa Científico Internacional de las Naciones Unidas, *Evaluación de los Ecosistemas del Milenio*, cuyo objetivo es generar conocimiento científico aplicable al ámbito público y privado, acerca de las consecuencias de las alteraciones que se están generando en los ecosistemas y sus servicios (mayormente debidas al impacto de las políticas territoriales), así como presentar posibles opciones de respuesta. Las decisiones políticas influyen sobre los impulsores de cambio global que provocan cambios en los ES y, por lo tanto, en el flujo de SE que éstos proporcionan a la sociedad, por lo que es preciso analizar los mismos.

En él se tienen en cuenta todos estos aspectos, y las metodologías que desarrolla pueden ser útiles en los procesos de formulación de los distintos planes y programas territoriales y urbanísticos, al permitir identificar las zonas clave para la provisión de SE que deben ser prioritarias en las decisiones.

Sus resultados obtenidos, proceden de una evaluación integrada de los SE y ayudan en la definición de acciones prioritarias que garanticen el mantenimiento de dichos servicios, siendo aplicables al análisis del medio físico que se realiza en los distintos planes de ordenación territorial, ya que permiten identificar zonas clave en el territorio.

El objetivo es facilitar la integración de los SE en las diferentes etapas de formulación de planes y programas territoriales y urbanísticos, para dar respuesta a la Directriz de las DOT de definir la infraestructura verde a escala del plan (Art. 4 Decreto128/2019) y a las Normas de Aplicación de las DOT, de obligado cumplimiento en relación a la ordenación del medio físico (Anexo II).

En este apartado referido al PROCESO, se presenta una propuesta que facilita la inclusión de los SE en la formulación de planes y programas territoriales y urbanísticos y se proponen diversas metodologías para cuantificar y cartografiar el flujo de los SE a distintas escalas.

Como resultado del proyecto de investigación Evaluación de los SE de Euskadi, basado en *Approaching Integrated Ecosystem Assessment in ESMERALDA*, el proceso se divide en dos fases:

**FASE I: Realización de un diagnóstico del territorio.**

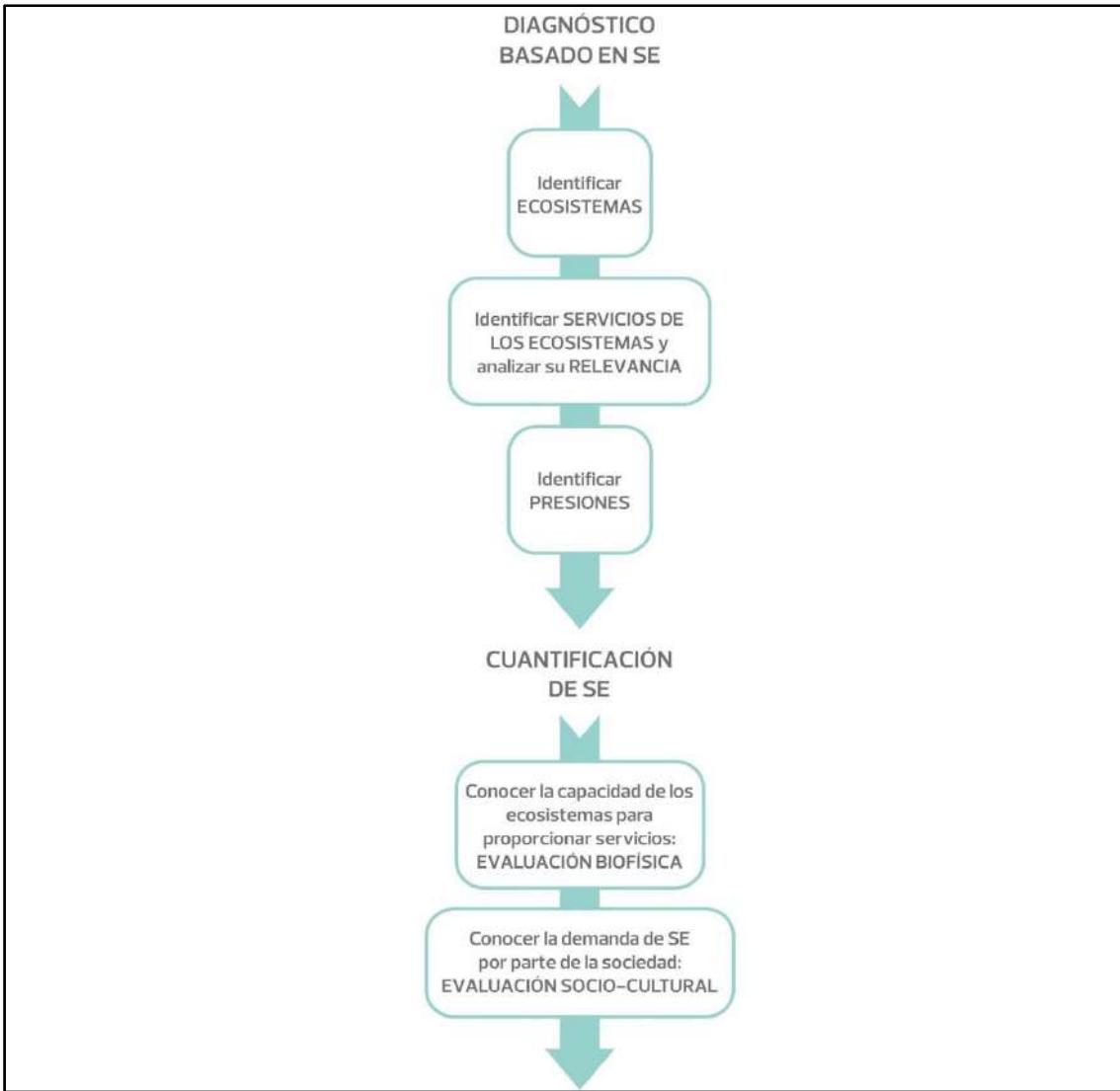
*Basado en los servicios de los ecosistemas:*

1. *Identificar los ecosistemas existentes en el territorio a planificar.*
2. *Determinar qué servicios proporcionan los ecosistemas identificados y decidir su relevancia.*
3. *Identificar las principales presiones ejercidas sobre los ecosistemas y cómo afectan a la provisión de servicios de los ecosistemas.*

**FASE II: Cuantificación de los servicios de los ecosistemas.**

*Evaluación biofísica y sociocultural de servicios de los ecosistemas:*

1. *Conocer y valorar la capacidad de los ecosistemas identificados para proporcionar servicios que han sido considerados relevantes:  
Evaluación biofísica de los servicios de los ecosistemas.*
2. *Conocer y valorar la demanda de servicios de los ecosistemas por parte de la sociedad:  
Evaluación sociocultural de los servicios de los ecosistemas.*



**Fig. 0.13.** Metodológica para evaluar los SE. Fuente: *Evaluación de los Ecosistemas de Euskadi*, basado en *Approaching Integrated Ecosystem Assessment in Esmeralda*

Integrar los SE en la formulación de planes y programas territoriales y urbanísticos permitirá, al finalizar este PROCESO dar respuesta a:

¿Qué ecosistemas y SE (de aprovisionamiento, de regulación y culturales) existen en el área a planificar?

¿Dónde se originan dichos servicios?

¿Cuáles son los SE que pueden apoyar el o los objetivos del plan o programa?

¿Qué ecosistemas y servicios asociados pueden verse afectados (positiva o negativamente) por el plan o programa que se va a formular?

¿Quiénes son los principales beneficiarios de los servicios identificados?

¿Existen conflictos (potenciales), competencia o sinergias entre los servicios identificados?

## **4. DIAGNÓSTICO DEL TERRITORIO**

## **04.01. IDENTIFICACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL TERRITORIO**

Para conocer los servicios que los ecosistemas de un territorio proporcionan a la sociedad y en qué medida, es necesario saber qué ecosistemas existen en el territorio. Para ello se debe disponer de una mapa de vegetación o de hábitats lo más actualizado posible, con una resolución apropiada a la escala del programa territorial o del plan urbanístico que se vaya a redactar.

Es necesario valorar si la cartografía disponible se adecúa a la escala a la que se trabaja en cada plan y si se evidencian errores, para corregirlos ya que la evaluación final dependerá en gran medida de la calidad de la cartografía base.

El mapa de Hábitats EUNIS 1:10.000 de GV fue la cartografía base para la identificación de los ecosistemas en este proyecto de investigación sobre la Evaluación de los SE de Auditz-Akular-Molinao-Landarro.

Dicha cartografía se ha revisado *in situ* y se ha actualizado para este trabajo, elaborándose una nueva a escala 1:2000.

## **04.02. MAPA DE VEGETACIÓN**

Como se ha dicho, el punto de inicio de este estudio fue:

El mapa de vegetación EUNIS realizado por el GV a escala 1:10.000 en 2007.

Dicho mapa se puede descargar en:

(Servicio de descarga ftp geoEuskadi:  
CT\_HAB\_EUNIS\_2009\_10000\_ETRS89.zip).

Se trata de una cartografía, que recoge todos los tipos de vegetación existentes, (presentes en 2007) y es continuación cronológica, de aquel otro mapa de 1990 y realizado a escala 1:25.000.

En ambos casos el ámbito de estudio fue toda la CAV.

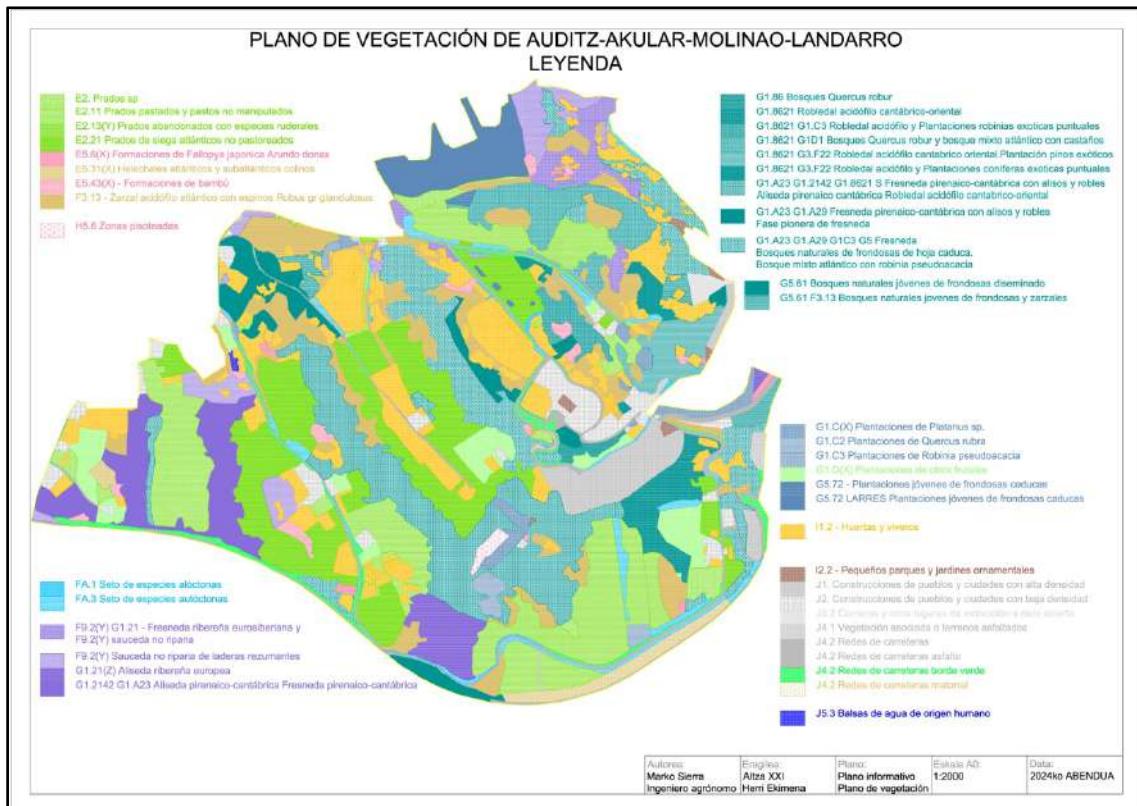
Además, en esta ocasión, se ha tenido en cuenta el trabajo ya citado y realizado en 2004.

Con todo ello, se ha elaborado una nueva cartografía realizando numerosas visitas de campo y por fotointerpretación y mediciones GPS se presenta una nueva cartografía a una escala de mayor detalle, cual es la 1:2000.

**04.03. UNIDADES DE VEGETACIÓN PRESENTES EN 2024.**  
**RESULTADOS PARA AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO**

**Tabla 0.1.** Tipos de vegetación presentes en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.

| Hábitat código            | Hábitat definición  | Superficie   |
|---------------------------|---|--------------|
| E2.                       | Prados sin especificar  | 22.672,2061  |
| E2.11                     | Prados pastados y pastos no manipulados   | 136.159,1453 |
| E2.13(Y)                  | Prados abandonados con especies ruderales   | 611,9923     |
| E2.21                     | Prados de siega atlánticos no pastoreados   | 135.319,269  |
| E5.6(X)                   | Formaciones de Fallopya japonica Arundo donax   | 2.640,1214   |
| E5.31(X)                  | Helechales atlánticos y subatlánticos colinos   | 1.939,0378   |
| E5.43(X)                  | Formaciones de bambú  | 9.451,9024   |
| F3.13                     | Zarzal acidófilo atlántico con espinos Rubus gr glandulosus   | 95.886,3472  |
| F9.2(Y) G1.21             | Fresneda ribereña eurosiberiana y saceda no riparia   | 19.283,2736  |
| F9.2(Y)                   | Sauceda no riparia de laderas rezumante   | 27.301,4920  |
| FA.1                      | Seto de especies alóctonas  | 1.680,3434   |
| FA.3                      | Seto de especies autóctonas   | 20.831,2315  |
| G1.21(Z)                  | Aliseda ribereña europea  | 18.659,3294  |
| G1.86                     | Quercus robur   | 3.344,9703   |
| G1.2142 G1.A23            | Aliseda pirenaico-cantábrica Fresneda pirenaico-cantábrica  | 45.269,4722  |
| G1.8621                   | Robledal acidófilo cantábrico-oriental  | 20.320,9711  |
| G1.8621                   | Robledal acidófilo y Plantaciones robinias exóticas puntuales   | 9.552,3807   |
| G1.8621 G1D1              | Bosques Quercus robur y bosque mixto atlántico con castaños   | 30.001,2981  |
| G1.8621 G3.F22            | Robledal acidófilo cantábrico oriental y Plantación de pinos exóticos   | 17.041,3863  |
| G1.8621 G3.F22            | Robledal acidófilo Y Plantaciones coníferas exóticas puntuales  | 7.170,0519   |
| G1.A23 G1.2142<br>G1.8621 | Fresneda pirenaico-cantábrica con alisos y robles Aliseda pirenaico cantábrica Robledal acidófilo cantábrico-oriental | 90.594,9852  |
| G1.A23 G1.A29             | Fresneda pirenaico-cantábrica con alisos y robles Fase pionera de fresneda  | 24.447,4844  |
| G1.A23 G1.A29<br>G1C3 G5  | Fresneda Bosques naturales de frondosas de hoja caduca Bosque mixto atlántico robinia                                 | 79.473,8477  |
| G1.C(X)                   | Plantaciones de Platanus sp.  | 13.615,5521  |
| G1.C2                     | Plantaciones de Quercus rubra   | 6.146,5893   |
| G1.C3                     | Plantaciones de Robinia pseudoacacia  | 2.818,3668   |
| G1.D(X)                   | Plantaciones de otros frutales  | 32.025,6767  |
| G5.61                     | Bosques naturales jóvenes de frondosas diseminado   | 9.897,3669   |
| G5.61 F3.13               | Bosques naturales jóvenes de frondosas y zarzales   | 9.156,2212   |
| G5.72                     | Plantaciones jóvenes de frondosas caducas   | 1.802,6421   |
| G5.72                     | Larres Plantaciones jóvenes de frondosas caducas  | 31.553,9248  |
| H5.6                      | Zonas pisoteadas  | 2.784,6509   |
| I1.2                      | Huertas y viveros   | 131.297,8793 |
| I2.2                      | Pequeños parques y jardines ornamentales  | 2.657,1818   |
| J1                        | Construcciones de pueblos y ciudades con alta densidad  | 31.387,3053  |
| J2                        | Construcciones de baja densidad   | 35.876,1841  |
| J3.2                      | Canteras y otros lugares de extracción a cielo abierto  | 3.507,4995   |
| J4.1                      | Vegetación asociada a terrenos asfaltados   | 3.500,1957   |
| J4.2                      | Redes de carreteras   | 24.908,6077  |
| J4.2                      | Carretera asfaltados  | 4.005,7958   |
| J4.2                      | Carretera bordes  | 20.834,3224  |
| J4.2                      | Redes de carreteras matorral  | 12.133,5219  |
| J5.3                      | Balsas de agua  | 438.917      |



**Mapa 0.1.** Mapa de vegetación presentes en Auditz-Akular-Molinao-Landarro, 2024.

#### 04.04. IDENTIFICACIÓN DE SUS UNIDADES AMBIENTALES

A partir del elaborado mapa de vegetación a escala 1:2000, se procede a la agrupación de todos los hábitats EUNIS recogidos en dicha cartografía teniendo en cuenta distintos factores (estructura, naturalidad, uso, etc.), y se procede a la identificación de lo que se denominan “**las unidades ambientales**”, que no es otra cosa, que el conjunto de ecosistemas de carácter operativo, utilizados para valorar y cartografiar los servicios que los ecosistemas proporcionan a la sociedad.

Los “grandes” ecosistemas principales son:

- Ecosistemas costeros (humedales costeros y hábitats costeros)
- Aguas superficiales continentales (ríos, lagos, embalses, humedales interiores, etc.)
- Prados y pastizales
- Matorrales y brezales
- Bosques naturales (bosques de ribera, hayedos, robledales, encinares, etc.)
- Plantaciones forestales (frondosas, coníferas y eucalipto)
- Cultivos (monocultivos, huertas y viveros)
- Parques urbanos

A continuación, se identificarán los servicios que proporcionan estos ecosistemas en el territorio, analizando la relevancia que dichos SE tienen en el territorio.

En este sentido, el proyecto de investigación *Evaluación de los Servicios de los Ecosistemas de Euskadi*, valora la capacidad (según criterio de personas expertas) de los principales ecosistemas identificados en Euskadi para la provisión de servicios en las siguientes tablas de valoración:

| 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. Háb. 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. \*La G5.81 aparece en plantaciones de eucalipto cuando en las notas del mapa EUNIS lo identificaba con eucalipto.

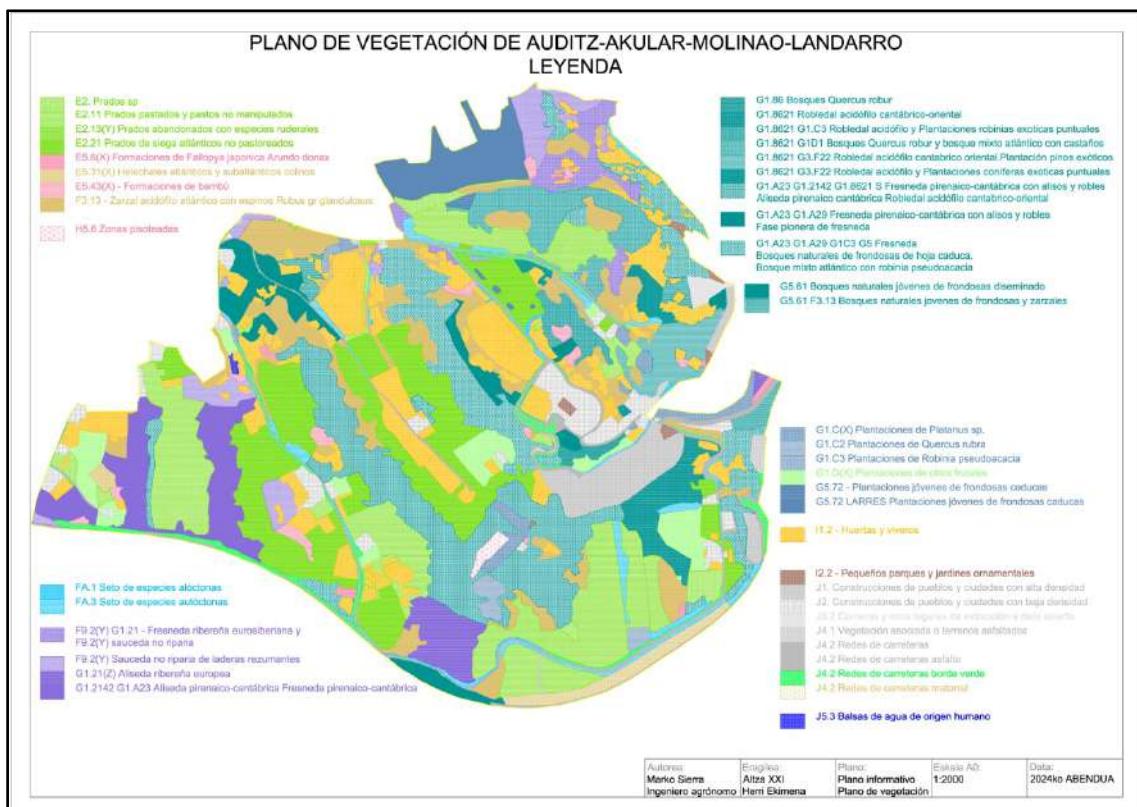
**Figs. 0.14.** Unidades ambientales que surgen en la CAV, una vez agrupadas las distintas vegetaciones identificadas con sus códigos EUNIS. \*La G5.81 aparece en plantaciones de eucalipto cuando en las notas del mapa EUNIS lo identificaba con eucalipto.

## UNIDADES AMBIENTALES

### RESULTADOS PARA AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO

| Habitat código | Habitat definición   | Unidad |
|----------------|--|--------|
| E2.            | Prados sp  | 6      |
| E2.11          | Prados pastados y pastos no manipulados                        | 6      |
| E2.13(Y)       | Prados abandonados con especies ruderales                      | 6      |
| E2.21          | Prados de siega atlánticos no pastoreados                      | 6      |
| E5.6(X)        | Formaciones de Fallopya japonica Arundo donax                  | 24     |
| E5.31(X)       | Helechales atlánticos y subatlánticos colinos                  | 7      |
| E5.43(X)       | Formaciones de bambú   | 24     |
| F3.13          | Zarzal acidófilo atlántico con espinos Rubus gr glandulosus    | 7      |
| F9.2(Y) G1.21  | Fresneda ribereña eurosiberiana y saucedo no riparia           | 10     |
| F9.2(Y)        | Sauceda no riparia de laderas rezumante                        | 10     |
| FA.1           | Seto de especies alóctonas                                     | 9      |
| FA.3           | Seto de especies autóctonas                                    | 9      |
| G1.21(Z)       | Aliseda ribereña europea                                       | 10     |
| G1.86          | Quercus robur  | 12     |
| G1.2142 G1.A23 | Aliseda pirenaico-cantábrica Fresneda pirenaico-cantábrica     | 10     |
| G1.8621        | Robledal acidófilo cantábrico-oriental                         | 12     |
| G1.8621        | Robledal acidófilo y Plantaciones robinias exóticas puntuales  | 12     |
| G1.8621 G1D1   | Bosques Quercus robur y bosque mixto atlántico con castaños    | 12     |
| G1.8621 G3.F22 | Robledal acidófilo cantábrico oriental y Plantación de pinos   | 12     |
| G1.8621 G3.F22 | Robledal acidófilo Y Plantaciones coníferas exóticas puntuales | 12     |
| G1.A23 G1.2142 | Fresneda pirenaico-cantábrica con alisos y robles Aliseda      | 12     |
| G1.A23 G1.A29  | Fresneda pirenaico-cantábrica con alisos y robles Fase pionera | 12     |
| G1.A23 G1.A29  | Fresneda Bosques naturales de frondosas de hoja caduca         | 12     |
| G1.C(X)        | Plantaciones de Platanus sp.                                   | 16     |
| G1.C2          | Plantaciones de Quercus rubra                                  | 16     |
| G1.C3          | Plantaciones de Robinia pseudoacacia                           | 16     |
| G1.D(X)        | Plantaciones de otros frutales                                 | 21     |
| G5.61          | Bosques naturales jóvenes de frondosas diseminado              | 12     |
| G5.61 F3.13    | Bosques naturales jóvenes de frondosas y zarzales              | 12     |
| G5.72          | Plantaciones jóvenes de frondosas caducas                      | 16     |
| G5.72          | Larres Plantaciones jóvenes de frondosas caducas               | 24     |
| H5.6           | Zonas pisoteadas   | 22     |
| I1.2           | Huertas y viveros  | 23     |
| I2.2           | Pequeños parques y jardines ornamentales                       | 26     |
| J1             | Construcciones de pueblos y ciudades con alta densidad         | 26     |
| J2             | Construcciones de baja densidad                                | 26     |
| J3.2           | Canteras y otros lugares de extracción a cielo abierto         | 25     |
| J4.1           | Vegetación asociada a terrenos asfaltados                      | 26     |
| J4.2           | Redes de carreteras  | 26     |
| J4.2           | Carretera asfaltados   | 26     |
| J4.2           | Carretera bordes   | 7      |
| J4.2           | Redes de carreteras matorral                                   | 27     |
| J5.3           | Balsas de agua   | 27     |

**Tabla 0.2.1.** Habitats y unidades ambientales en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.

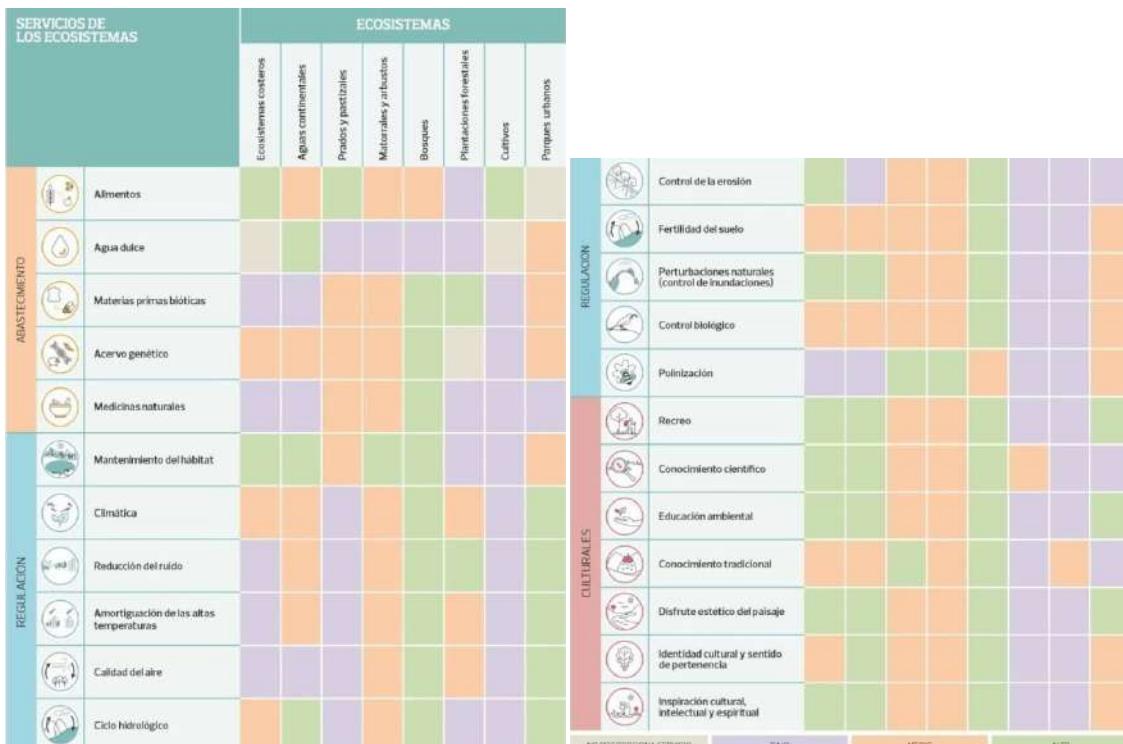


**Mapa 0.2.** Mapa de unidades ambientales de Auditz-Akular-Molinao-Landarro.

A la hora de realizar dichas agrupaciones para convertirlos en unidades ambientales a partir de los hábitats presentes en 2024, en el caso de Auditz-Akular-Molinao-Landarro existe una pequeña modificación, que por su reducida superficie no es reseñable relativa a los bordes de las carreteras y caminos.

| Unidad ambiental | Superficie   |
|------------------|--------------|
| 6                | 315.596,9351 |
| 24               | 14.876,6747  |
| 7                | 109.958,9069 |
| 9                | 22.511,5749  |
| 10               | 110.513,5672 |
| 12               | 301.000,9638 |
| 16               | 55.937,0751  |
| 21               | 32.025,6767  |
| 22               | 131.297,8793 |
| 23               | 2.657,1818   |
| 25               | 3.507,4995   |
| 26               | 99.678,0886  |
| 27               | 438,917      |

**Tabla 0.2.2.** Unidades ambientales y superficies en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.



**Fig. 0.15.** Importancia de los diferentes ecosistemas de Euskadi según su capacidad para proporcionar servicios. Fuente: Guía práctica para la integración de los servicios de los ecosistemas en la formulación de planes y programas territoriales y urbanísticos.

De este modo se concluye, que ecosistemas existen en el territorio, qué servicios ofrecen y cuál es su relevancia e importancia relativa de modo que conozcamos el capital natural del territorio a distintas escalas.

#### 04.05. IDENTIFICACIÓN DE LAS PRESIONES QUE AFECTAN A LOS ECOSISTEMAS (IMPULSORES DE CAMBIO)

Diferentes factores presionan a los ecosistemas en este territorio, tanto de origen natural como inducidos por el ser humano, que provocan cambios en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y, por lo tanto, en los servicios que éstos suministran.

Estos factores son los denominados impulsores de cambio y su identificación es prioritaria para la ordenación del territorio, ya que en base a las presiones más importantes que sufren los ecosistemas en el territorio habrá que desarrollar planes o plantear modificaciones o ajustes de los mismos. Para el ámbito de estudio se destacan:

- **Cambios en los usos del suelo:** Suponen la sustitución directa de un ecosistema por otro y, por lo tanto, la sustitución de los servicios suministrados por el ecosistema eliminado por los suministrados por el nuevo ecosistema establecido, lo que puede suponer, por ejemplo, la transformación directa de una zona de bosque o de prados en una zona urbana, siendo el aspecto que tiene una relación más directa con la elaboración de planes de planeamiento territorial y urbanístico.
- **Cambio climático:** El 4º Informe del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático recoge cómo el cambio climático agrava la degradación de los ecosistemas, siendo muy probables cambios en la estructura y funciones de dichos ecosistemas.
- **Contaminación:** Es uno de los impulsores de cambio que afectan a todos los ecosistemas en general. La contaminación atmosférica y la contaminación de las aguas y el suelo son tras los cambios en los usos del suelo, las impulsoras más importantes de pérdida de servicios y afectan sobre todo a servicios de abastecimiento y de regulación.
- **Especies invasoras:** La existencia de especies invasoras es una de las grandes amenazas para la conservación de las especies nativas según la UICN y la segunda amenaza de la biodiversidad mundial tras la destrucción de los hábitats. Aislar su efecto de cada una por separado no es fácil, ya que están estrechamente relacionados. En general, estas presiones afectan el suministro de todos los servicios proporcionados por los ecosistemas, principalmente los servicios de regulación.



Fig. 0.16-017. Zonificación pormenorizada del PGOU de 2020 en Altza y avance del 2024.

## **5. EVALUACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS DE AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO**

## 5.1. LA EVALUACIÓN BIOFÍSICA

La **evaluación biofísica** es una evaluación centrada en el análisis de los ecosistemas y su capacidad para proporcionar servicios a las personas. Para evaluar su capacidad existen diversos métodos siendo el cartografiado el más empleado. Dicho cartografiado debe ser posterior a la fase de *identificación y relevancia de los servicios de los ecosistemas en el territorio*.

Se trata de una herramienta que facilita el uso de los servicios de los ecosistemas en la ordenación territorial ya que contribuye a:

- Identificar zonas de alto valor para proporcionar servicios de los ecosistemas, ya que permite conocer la distribución de los servicios de los ecosistemas en el territorio, facilitando establecer prioridades en la toma de decisiones relacionadas con la ordenación territorial.
- Localizar zonas con elevada capacidad para proporcionar múltiples servicios de los ecosistemas (espacios multifuncionales) que deben ser prioritarias en la ordenación territorial, ya que ahí se concentran los ecosistemas que más servicios proporcionan.
- Elaborar propuestas para el establecimiento de una infraestructura verde.
- Facilitar el análisis de las sinergias y los conflictos (*trade-offs*) entre diferentes servicios de los ecosistemas.
- Analizar los desajustes que existen entre la oferta y la demanda de servicios de los ecosistemas.
- Diseñar medidas de adaptación al cambio climático.

En definitiva, el cartografiado de los servicios de los ecosistemas y su cuantificación son requerimientos previos esenciales para darnos cuenta sobre qué hay detrás, del concepto “servicios de los ecosistemas”, y ayuda en la toma de decisiones sobre la planificación y la gestión sostenible del territorio.

## **5.2. SELECCIÓN DE INFORMACIÓN Y METODOLOGIA**

Siguiendo la guía metodológica para el cartografiado de los Servicios ecosistémicos de la CAV, para cartografiar la los servicios de los ecosistemas en la CAV, (anexo en Tabla 2, 3 y 4) han sido seleccionados indicadores para cada uno de los servicios ecosistémicos en función de la información y la cartografía disponible.

**La información cartográfica que se expone a continuación, tiene como fuente,**

**por un lado, el visor de la página web del Gobierno Vasco geo.euskadi.eus en su apartado Servicios de los ecosistemas y como se ha dicho,**

**por otro lado, el nuevo plano de vegetación a escala 1:2000 de vegetación.**

## **5.3. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS**

### **5.3.1. SERVICIOS DE PRODUCCIÓN**

#### **5.3.1.0. ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS (agricultura y ganadería)**

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

En este estudio, para el cálculo del servicio de abastecimiento de alimentos en Auditz-Akular-Molinao-Landarro, se han tenido en cuenta únicamente los alimentos cultivados obtenidos tanto de la agricultura como de la ganadería, teniendo como referencia los valores obtenidos en la CAV y en su caso particular en Gipuzkoa.

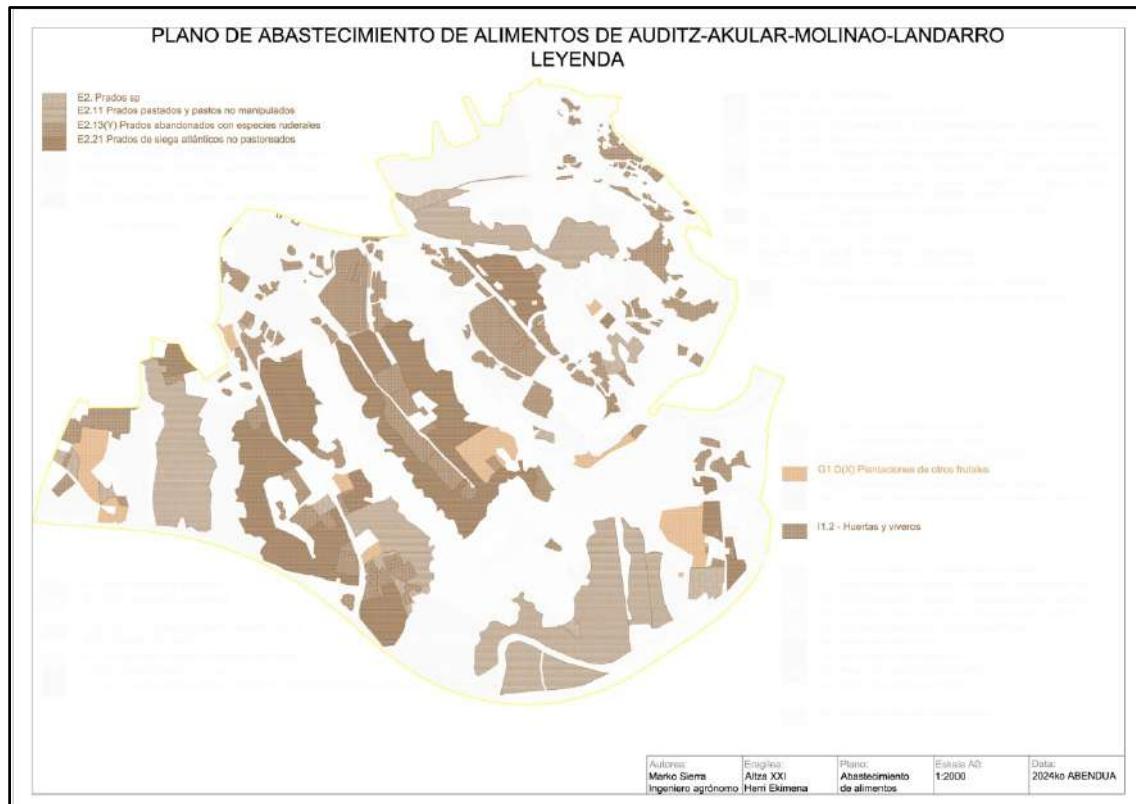
Calculado el abastecimiento de alimentos mediante cultivos agrícolas y ganadería, se obtiene el mapa del servicio de abastecimiento de alimentos (agricultura y ganadería) mediante la unión de ambos mapas y este mapa que representa la capacidad de cada área para el abastecimiento de alimentos para el ser humano es el primero que se muestra a continuación. (Mapa 1).

## **ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS. CONDICIONES ACTUALES.**

### **RESULTADOS PARA AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO**

| <b>ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS</b> | <b>SUPERFICIE (m<sup>2</sup>)</b> | <b>%</b>     |
|------------------------------------|-----------------------------------|--------------|
| Muy alto                           | 446.894,8144                      | <b>37,24</b> |
| Alto                               | 32.025,6767                       | <b>2,67</b>  |
| Medio                              | 0                                 | <b>0,00</b>  |
| Bajo                               | 0                                 | <b>0,00</b>  |
| Sistemas no productivos            | 721.080,4495                      | <b>60,09</b> |

**Tabla 1.** Categorías y superficie en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.



**Mapa 1.** Mapa de abastecimiento de alimentos de Auditz-Akular-Molinao-Landarro.

Dando por buenos, los resultados de los rendimientos medios señalados en las tablas, los datos que se muestran en las figuras y las cartografías,

**se obtiene para el territorio de Auditz-Akular-Molinao-Landarro una valoración:**

### **MEDIA para el abastecimiento de alimentos.**

considerando valores medios para cada categoría expresados en la tabla.

### **5.3.1.1. ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS (cultivos agrícolas)**

Para cartografiar el servicio de abastecimiento de alimentos (cultivos agrícolas) en la CAV se ha utilizado el rendimiento medio de los principales cultivos agrícolas que producen alimento para el ser humano calculado mediante la siguiente fórmula:

$$RA = P/S$$

Donde:

RA= Rendimiento medio del cultivo agrícola (Tmha-1)

P = Producción anual del cultivo agrícola (Tm)

S= Superficie que ocupa cada cultivo agrícola (ha)

Los datos de rendimiento medio de los diferentes cultivos agrícolas han sido calculados utilizando la estadística agraria del GV para los tres Territorios Históricos para el periodo 2000-2016.

#### **EXPLICACIÓN TÉCNICA DEL CÁLCULO**

Las particularidades de **Araba** con cultivos de cereal, patata y remolacha son diferentes mientras que en **Bizkaia** y **Gipuzkoa** únicamente se cultiva maíz como cereal, 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 3 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.

| Tipos de Cultivos                      | Rendimiento medio ( $Tm\ ha^{-1}$ ) |          |       |
|--|-------------------------------------|----------|-------|
|  | BIZKAIA                             | GIPUZKOA | ARABA |
| Cultivos de cereal, patata y remolacha | 12,75                               | 12,68    | 19,91 |
| Huertas y viveros                      | 15,76                               | 16,25    | 18,96 |
| Cultivos de frutales                   | 7,62                                | 9,12     | 11,06 |
| Viñedos                                | 5,90                                | 8,35     | 6,37  |
| Cultivos de maíz                       | 3,07                                | 3,27     | 3,64  |
| Cultivos de manzana                    | 8,91                                | 4,85     | 11,01 |
| Cultivos de kiwi                       | 10,75                               | 13,05    | 12,32 |
| Cultivos de nogales                    | 3,37                                | 8,37     | 12,14 |
| Olivar                                 | -                                   | -        | 12,14 |
| Cultivos de almendros                  | -                                   | -        | 12,14 |

Fig. 0.18. Datos de rendimiento medio ( $Tmha^{-1}$ ) para cada tipo de cultivo y cada Territorio Histórico de Euskadi para el periodo 2000-2016.

Tomando como base cartográfica las unidades ambientales detectadas en el mapa 0.2. se seleccionaron las unidades ambientales correspondientes a monocultivos intensivos, huertas y viveros y plantaciones de frondosas para asignarle el valor correspondiente y al resto de unidades ambientales se les asignó un valor nulo para el servicio.

En el caso de los monocultivos intensivos se utilizo el mapa EUNIS 1:10.000 (Servicio de descarga ftp geoEuskadi: CT\_HAB\_EUNIS\_2009\_10000\_ETRS89.zip) y el mapa de Vegetación 1:10.000 (Servicio de descarga ftp geoEuskadi: CT\_VEGETACION\_10000\_ETRS89.zip) para identificar el tipo de cultivo y asignar su valor correspondiente.

En el caso de las plantaciones de frondosas se utilizo el mapa EUNIS 1:10.000 (Servicio de descarga ftp geoEuskadi: CT\_HAB\_EUNIS\_2009\_10000\_ETRS89.zip) para identificar las plantaciones de otros frutales, y asignarle su valor correspondiente, mientras que al resto de Hábitats de esta unidad se les asignó un valor **nulo** para el servicio.

Previa a la asignación de los valores correspondientes, todas aquellas manchas que poseían varios hábitats (alguno relacionado con los cultivos agrícolas) fueron revisadas mediante ortofoto para identificar y redibujar concretamente la mancha que poseía el hábitat requerido. También fueron revisadas todas las manchas identificadas como “Terrenos arados desnudos o en barbecho” para comprobar el uso real que poseían. También se revisaron aquellas manchas en las que en las notas aparecían algunos de los hábitats buscados o en las que se identificaban algunos tipos de cultivos específicos como maíz, manzanos, kiwi o nogales, para adjudicarles así el tipo de cultivo específico que poseía la mancha y asignarle su valor correspondiente.

Una vez calculado el rendimiento medio de los principales cultivos agrícolas de Euskadi que producen alimento para el ser humano se definen 5 rangos de valores (Servicio Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Nulo) utilizando el método de cortes naturales de Jenks para determinar los puntos de corte de cada rango (sin tener en cuenta el valor nulo). Al no existir un criterio pre establecido en la bibliografía para definir los rangos de valores, se seleccionó este método porque establece los cortes de manera que la diferencia dentro del grupo es mínima y la diferencia entre grupos es máxima.

| <b>Rendimiento medio del cultivo agrícola (RA)<br/>(Tm ha<sup>-1</sup>)</b> | <b>Servicio de abastecimiento de alimentos (cultivos agrícolas)</b> |
|---|---|
| Sistemas no productivos   | Nulo  |
| <5  | Bajo  |
| 5-6   | Medio   |
| 7-12  | Alto  |
| >12   | Muy alto  |

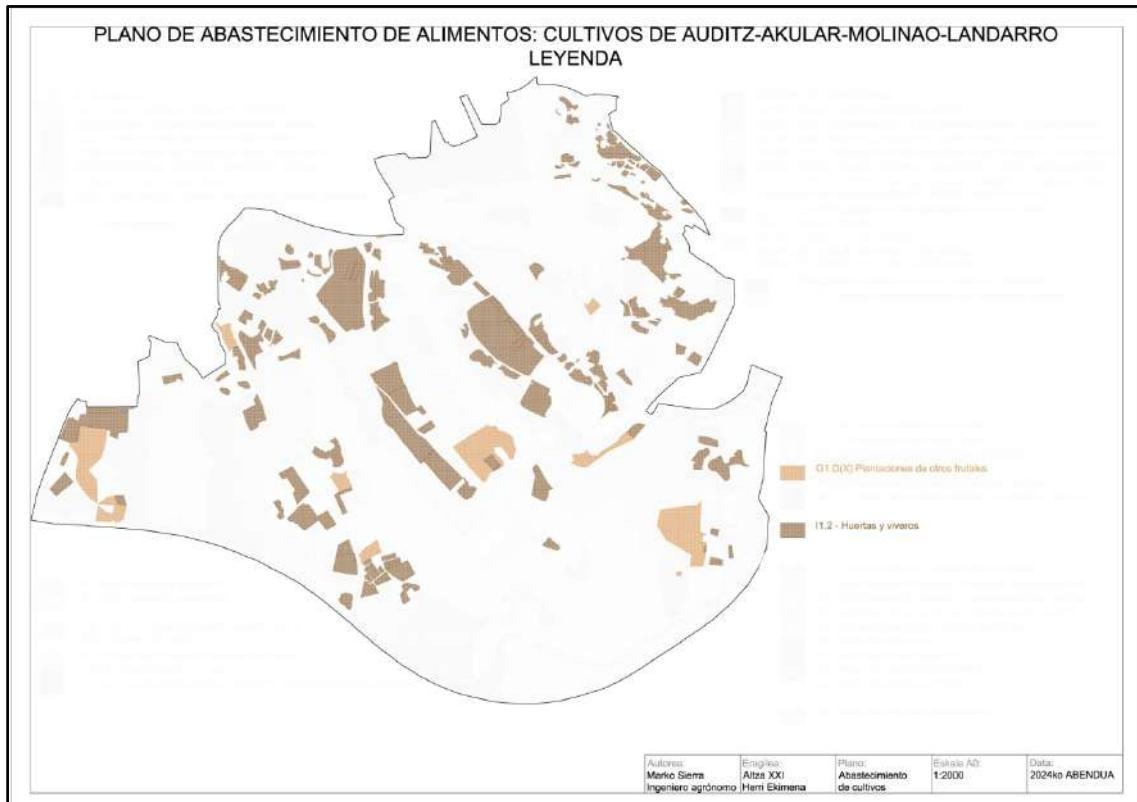
**Fig. 0.19.** Valor del servicio asignado a cada rango del rendimiento medio (Tmha-1).

## **ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS: CULTIVOS AGRÍCOLAS**

### **RESULTADOS PARA AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO**

| <b>ABASTECIMIENTO CULTIVOS</b> | <b>T/ha</b> | <b>SUPERFICIE (m<sup>2</sup>)</b> | <b>PORCENTAJE</b> | <b>TOTALES</b> |
|--------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------------|----------------|
| Muy alto >12 T/ha              | 12          | 131.297,8793                      | 10,94             | 157,56         |
| Alto 7-12 T/ha                 | 9,5         | 32.025,6767                       | 2,67              | 30,42          |
| Medio 5-6 T/ha                 | 5,5         | 0                                 | 0,00              | 0,00           |
| Bajo <5 T/ha                   | 2,5         | 0                                 | 0,00              | 0,00           |
| Sistemas no productivos T/ha   | 0           | 1.036.677,3846                    | 81,58             | 0,00           |

**Tabla 2.** Categorías y superficie en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.



**Mapa 2.** Abastecimiento de alimentos de Auditz-Akular-Molinao-Landarro. Cultivos

Dando por buenos, los resultados de los rendimientos medios señalados en las tablas, los datos que se muestran en las figuras y las cartografías,

**se obtiene para el territorio de Auditz-Akular-Molinao-Landarro un rendimiento medio de:**

**187,98T de alimentos a partir de los cultivos para el periodo citado.**

considerando valores medios para cada categoría expresados en la segunda columna de la tabla 2.

### 5.3.1.2. ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS (ganadería)

Para cartografiar el servicio de abastecimiento de alimentos (ganadería) en Euskadi se ha utilizado como indicador el rendimiento medio del ganado sacrificado calculado mediante la siguiente fórmula:

$$RG = P/S$$

Donde:

RG= Rendimiento medio del ganado sacrificado (Tmha-1)

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

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 para las diferentes clases de ganado han sido obtenidos de la estadística oficial sobre sacrificio del ganado del Gobierno Vasco para los tres Territorios Históricos para el periodo **1997-2008**.

#### EXPLICACIÓN TÉCNICA DEL CÁLCULO

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 el valor medio para el periodo **1997-2008** del peso en canal total medio de cada clase de ganado sacrificado en cada Territorio Histórico, el cual aquí se muestra.

| Clases de ganado    | Peso en canal total medio (Tm)     |              |              |
|---------------------|------------------------------------|--------------|--------------|
|                     | BIZKAIA                            | GIPUZKOA     | ARABA        |
| Bovino              | 5.337                              | 7.386        | 2.325        |
| Ovino               | 82                                 | 366          | 340          |
| Caprino             | 0                                  | 6            | 3            |
| Equino              | 29                                 | 58           | 60           |
| <b>TOTAL</b>        | <b>5.449</b>                       | <b>7.815</b> | <b>2.727</b> |
|                     | Superficie (ha)                    |              |              |
| Prados y pastizales | 42.616                             | 39.951       | 37.596       |
|                     | Rendimiento (Tm ha <sup>-1</sup> ) |              |              |
|                     | <b>0,13</b>                        | <b>0,20</b>  | <b>0,07</b>  |

**Fig. 0.20.** Datos de peso en canal total medio (Tm) para cada clase de ganado sacrificado y para cada Territorio Histórico de Euskadi para el periodo 1997-2008. Datos sobre superficie (ha) que ocupan los prados que sirven de alimento para el ganado y datos de rendimiento medio (Tmha -1) calculado para los tres Territorios Históricos.

Sólo se ha 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 han sido calculados a partir del mapa EUNIS 1:10.000 y del mapa de Territorios 1:5.000

(Servicio de descarga ftp geoEuskadi:  
CT\_HAB\_EUNIS\_2009\_10000\_ETRS89.zip y  
CB\_TERRITORIOS\_5000\_ETRS89.zip).

Para el cartografiado de este servicio se tomo como base cartográfica los prados anteriormente mencionados, a los cuales se les asignó el valor correspondiente y al resto de unidades ambientales se les asignó un valor nulo para el servicio.

Una vez calculado el rendimiento medio del ganado sacrificado de la CAV se definen 4 rangos de valores (Servicio Muy alto, Alto, Medio y Nulo) para cartografiar el servicio de abastecimiento de alimentos (ganadería).

| Rendimiento medio del ganado (RG)<br>(Tm ha <sup>-1</sup> ) | Servicio de abastecimiento de alimentos (ganadería) |
|---|---|
| No prados o pastizales                                      | Nulo  |
| 0,07  | Medio   |
| 0,13  | Alto  |
| 0,20  | Muy alto  |

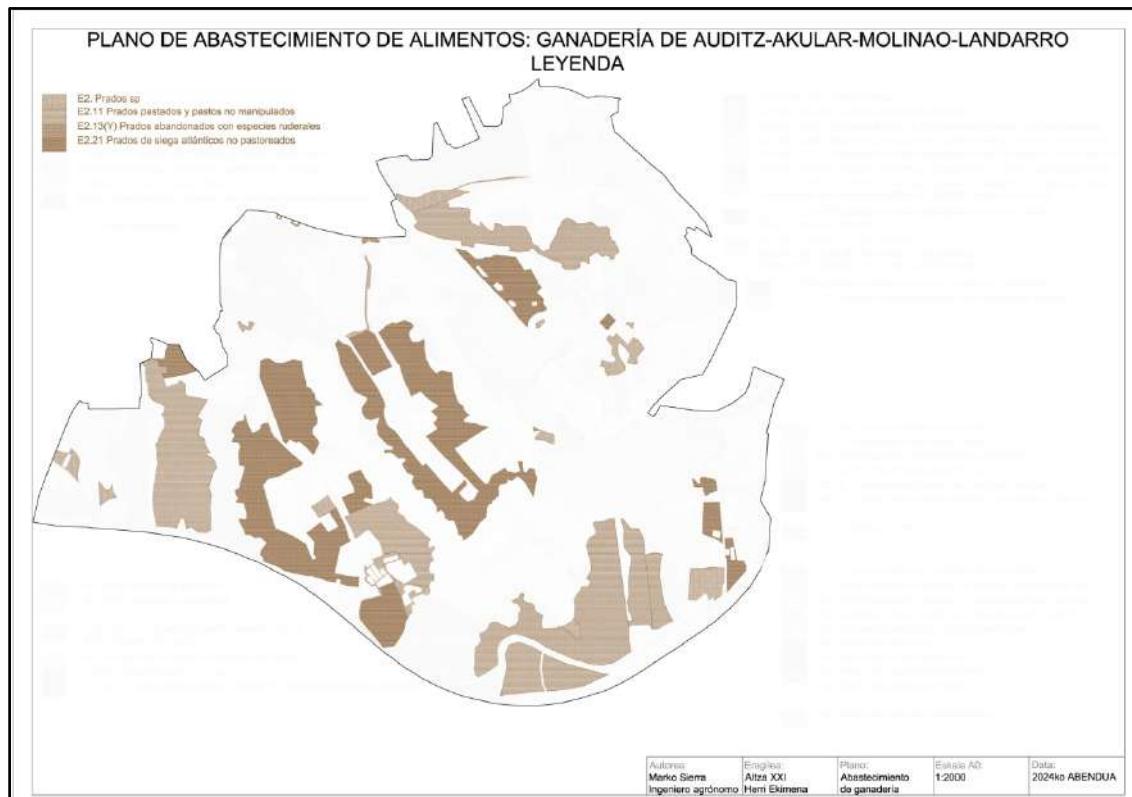
Fig. 0.21. Valor del servicio asignado a cada valor del rendimiento medio (Tmha-1).

## **ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS: GANADERÍA**

### **RESULTADOS PARA AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO**

| <b>ABASTECIMIENTO GANADERIA</b> | <b>T/ha</b> | <b>SUPERFICIE (m<sup>2</sup>)</b> | <b>PORCENTAJE</b> | <b>TOTALES</b> |
|---------------------------------|-------------|-----------------------------------|-------------------|----------------|
| Muy alto 0,20t/ha               | 0,20        | 315.596,9351                      | <b>26,30</b>      | 6,31           |
| Alto 0,13t/ha                   | 0,13        | 0                                 | <b>0,00</b>       | 0,00           |
| Medio 0,07t/ha                  | 0,07        | 0                                 | <b>0,00</b>       | 0,00           |
| Bajo                            | 0,03        | 0                                 | <b>0,00</b>       | 0,00           |
| Sistemas no productivos         | 0           | 884.404,0055                      | <b>73,70</b>      | 0,00           |

**Tabla 3.** Categorías y superficie en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.



**Mapa 3.** Mapa de abastecimiento de alimentos de Auditz-Akular-Molinao-Landarro. Ganado

Dando por buenos, los resultados de los rendimientos medios señalados en las tablas, los datos que se muestran en las figuras y las cartografías,

**se obtiene para el territorio de Auditz-Akular-Molinao-Landarro un rendimiento medio de:**

**6,31T de alimentos a partir de la ganadería sacrificada para el periodo citado.**

considerando valores medios para cada categoría expresados en la segunda columna de la tabla 3.

### 5.3.1.3. ABASTECIMIENTO DE MADERA

Los ecosistemas forestales de Euskadi abastecen a la población de madera que es utilizada para muchos usos (muebles, papel, leña, etc.).

#### EXPLICACIÓN TÉCNICA DEL CÁLCULO

Para cartografiar el servicio de abastecimiento de madera en Euskadi se ha utilizado el crecimiento anual ( $m^3/año^{-1}ha^{-1}$ ) calculado por HAZI por medio de los vuelos LIDAR del 2008 y 2012 en las parcelas del Inventario Forestal Nacional (IFN) 2011 (Capa del ftp geoEuskadi: Crecimiento\_anual\_2012.zip).

Este crecimiento viene dado en 5 rangos:

- 0-5  $m^3/año\cdot ha$ ,
- 5-10  $m^3/año\cdot ha$ ,
- 10-15  $m^3/año\cdot ha$ ,
- 15-20  $m^3/año\cdot ha$ ,
- >20  $m^3/año\cdot ha$ .

Para el cartografiado de este servicio se ha tomado como base cartográfica las unidades ambientales elaboradas dentro del proyecto. 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 unidades ambientales correspondientes a plantaciones forestales se les asignó un valor bajo cuando el crecimiento anual se encuentra dentro del rango de 0-5 y de 5-10  $m^3/ha\cdot año$ , medio para el rango 10-15  $m^3/ha\cdot año$ , alto para el rango de 15-20  $m^3/ha\cdot año$  y muy alto para el rango >20  $m^3/ha\cdot año$ .

A los bosques naturales mencionados se les asignó un valor bajo para el servicio, independientemente de su crecimiento, porque si bien en algunas áreas se extraen pequeñas cantidades su finalidad no es la producción.

Al resto de unidades ambientales se les asignó un valor nulo para el servicio.

| Crecimiento anual<br>( $m^3/año^{-1}ha^{-1}$ ) | Servicio de abastecimiento<br>de madera |
|--|---|
| Sistemas no forestales                         | Nulo                                    |
| <10  | Bajo                                    |
| 10- 15   | Medio                                   |
| 15-20  | Alto                                    |
| > 20   | Muy alto                                |

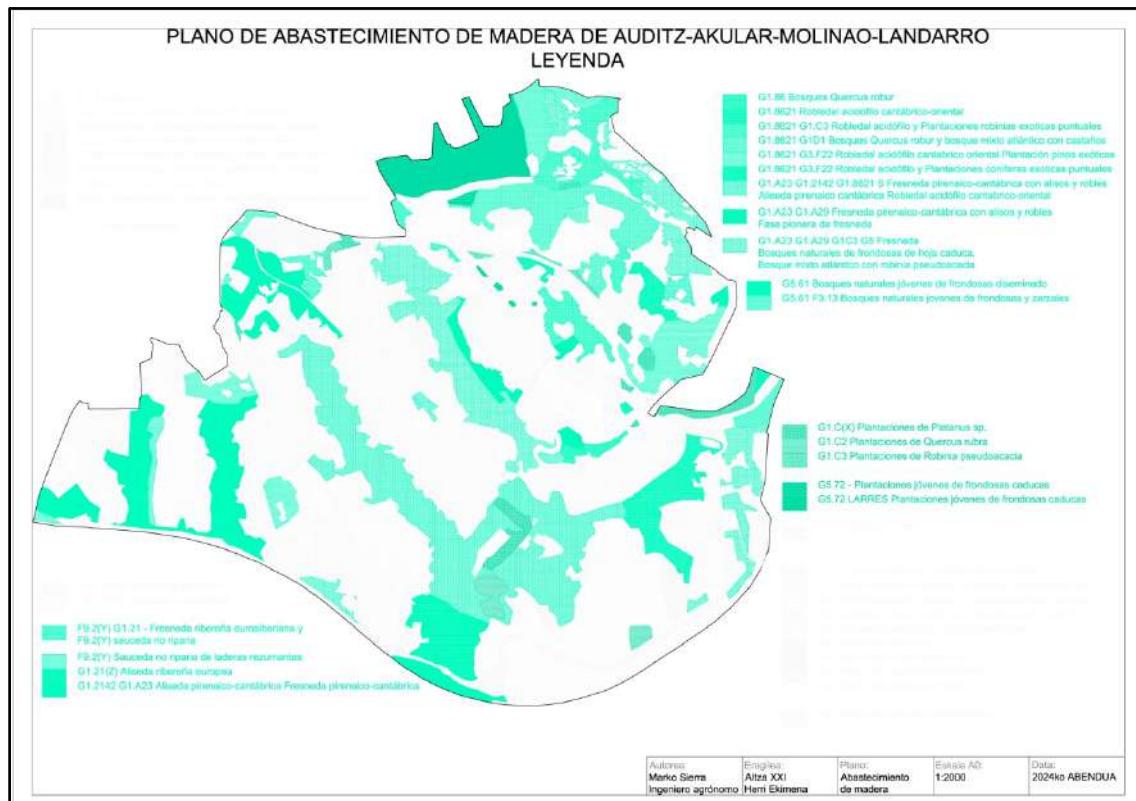
Fig. 0.22. Valor del servicio asignado a cada rango de la tasa de crecimiento anual.

## **ABASTECIMIENTO DE MADERA**

### **RESULTADOS PARA AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO**

| <b>ABASTECIMIENTO DE MADERA</b> | <b>m<sup>3</sup>/ha año</b> | <b>SUPERFICIE (m<sup>2</sup>)</b> | <b>PORCENTAJE</b> | <b>TOTALES</b> |
|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------|----------------|
| Muy alto >20m3                  | 20                          | 0                                 | <b>0,00</b>       | 0,00           |
| Alto 15-20m3/ha año             | 17,5                        | 0                                 | <b>0,00</b>       | 0,00           |
| Medio 10-15m3/ha año            | 12,5                        | 55.937,0751                       | <b>4,66</b>       | 69,92          |
| Bajo <10m3/ha año               | 5                           | 411.514,5310                      | <b>34,29</b>      | 205,76         |
| Sistemas no productivos         | 0                           | 732.549,3345                      | <b>61,05</b>      | 0,00           |

**Tabla 4.** Categorías y superficie en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.



**Mapa 4.** Mapa de abastecimiento de madera de Auditz-Akular-Molinao-Landarro.

Dando por buenos, los resultados de los rendimientos medios señalados en las tablas, los datos que se muestran en las figuras y las cartografías,

**se obtiene para el territorio de Auditz-Akular-Molinao-Landarro un total de:**

**275,68m<sup>3</sup> de madera al año.**

considerando valores medios para cada categoría expresados en la segunda columna de la tabla 4.

#### **5.3.1.4. ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS (BIOMASA DE FAUNA PISCÍCOLA)**

Algunos espacios rurales o similares, aportan o pueden aportar otros posibles alimentos como es la fauna piscícola.

En el caso de Auditz-Akular-Molinao-Landarro, no existe dicho abastecimiento de fauna piscícola en lo que respecta a la regata de Molinao.

Dicho esto, como la cartografía del Gobierno Vasco recoge este aspecto y si bien los resultados para la zona son nulos en cuanto a fauna piscícola, se expresan a continuación dichos resultados respecto a la citada cuestión.

#### **5.3.1.5. ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS (AGUA)**

Algunos espacios rurales o similares, aportan o pueden aportar otros posibles alimentos como es el agua.

En el caso de Auditz-Akular-Molinao-Landarro, no existe dicho abastecimiento de agua en lo que respecta a la regata de Molinao.

Dicho esto, como la cartografía del Gobierno Vasco recoge este aspecto se expresan a continuación los resultados respecto a la citada cuestión.

**Nota: Existe una balsa de 438m<sup>2</sup>, que se llena hasta unos 25cm de profundidad y que es utilizada por las huertas vecinas.**

## **ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS: BIOMASA DE FAUNA PISCÍCOLA** **RESULTADOS PARA AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO**

| ABASTECIMIENTO PISCICOLA       | T/ha    | SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) | PORCENTAJE | TOTALES |
|--------------------------------|---------|------------------------------|------------|---------|
| Muy alto >0,1974 t/ha          | 0,1974t | 0                            | 0,00       | 0,00    |
| Alto 0,1112-0,1974 t/ha        | 0,1543t | 0                            | 0,00       | 0,00    |
| Medio 0,0637-0,1111 t/ha       | 0,0874t | 0                            | 0,00       | 0,00    |
| Bajo 0,0273-0,0636 t/ha        | 0,0454t | 0                            | 0,00       | 0,00    |
| Sistemas no productivos 0 t/ha | 0t      | 1.200.000,9406               | 100,00     | 0,00    |

**Tabla 5.** Categorías y superficie en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.



**Mapa 5.** Abastecimiento de alimentos de Auditz-Akular-Molinao-Landarro. Biomasa de fauna piscícola

Dando por buenos, los resultados de los rendimientos medios señalados en las tablas, los datos que se muestran en las figuras y las cartografías,

se obtiene para Auditz-Akular-Molinao-Landarro un total de:

**0t de alimentos de la fauna piscícola.**

considerando valores medios para cada categoría expresados en la segunda columna de la tabla 5.

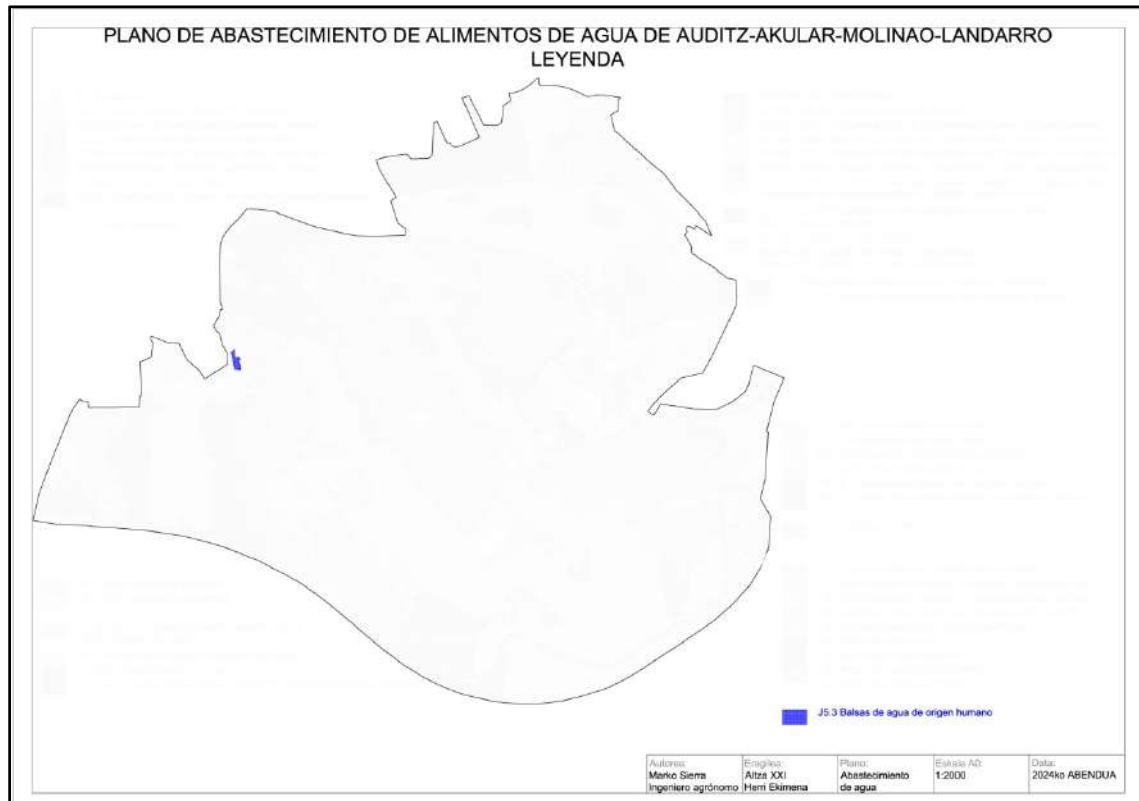
## **ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS: AGUA**

LOS VALORES ECOSOCIALES DEL MEDIO FÍSICO NATURAL DE AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO

## RESULTADOS PARA AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO

| ABASTECIMIENTO DE AGUA        | Código | SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) | PORCENTAJE    | TOTALES |
|-------------------------------|--------|------------------------------|---------------|---------|
| Muy alto >27,24               | 27,24  | 0                            | <b>0,00</b>   | 0,00    |
| Alto 8,72-27,73               | 18,23  | 0                            | <b>0,00</b>   | 0,00    |
| Medio 2,74-8,71               | 5,73   | 1.200.000,9406               | <b>100,00</b> | 687,60  |
| Bajo 0,58-2,73                | 1,66   | 0                            | <b>0,00</b>   | 0,00    |
| Sistemas no productivos <0,58 | 0      | 0                            | <b>0,00</b>   | 0,00    |

**Tabla 6.** Categorías y superficie en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.



**Mapa 6.** Abastecimiento de alimentos de Auditz-Akular-Molinao-Landarro. Agua

Dando por buenos, los resultados señalados en las tablas, los datos que se muestran en las figuras y las cartografías,

se obtiene para el territorio de Auditz-Akular-Molinao-Landarro:

**valores medios**

### 5.3.2. SERVICIOS DE REGULACIÓN

LOS VALORES ECOSOCIALES DEL MEDIO FÍSICO NATURAL DE AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO

### **5.3.2.1. MANTENIMIENTO DEL HABITAT**

Los diferentes ecosistemas ofrecen las condiciones adecuadas o hábitats para alimentarse, reproducirse, descansar o vivir de un determinado número de especies de flora, fauna o microorganismos autóctonos. Por lo que, la conservación de estos hábitats es necesaria para su supervivencia.

#### **EXPLICACIÓN TÉCNICA DEL CÁLCULO**

Para cartografiar el servicio de mantenimiento del hábitat en Euskadi se ha utilizado el índice de mantenimiento del hábitat calculado mediante la siguiente fórmula (Onaindia et al., 2013; Sharp et al., 2016; Peña et al., 2017):

$$MH = R + S + P$$

Donde:

MH= Índice de mantenimiento del hábitat

R = Riqueza de especies de plantas vasculares autóctonas

S = Estado sucesional

P = Espacios protegidos o áreas de interés natural

Aquellos ecosistemas que se encuentren en un estado sucesional más avanzado tendrán una mayor cantidad de hábitats y una mayor riqueza de especies en general (Hamblen, 2004), y de plantas vasculares autóctonas en particular, las cuales sirven de alimento y de cobijo a muchas otras especies.

Así, en algunos casos aunque la riqueza de especies de plantas vasculares autóctonas es reducida, la diversidad de especies animales o microorganismos es elevada debido a que son ecosistemas con un estado sucesional avanzado o maduro, como es el caso de los humedales o de los sistemas acuáticos, por lo que es necesario tener en cuenta también este factor.

Los otros aspectos a tener en cuenta son el grado de protección o de interés natural que posee el área, ya que aquellos espacios declarados como protegidos o con cierto interés natural es debido a la importancia que poseen para el mantenimiento de la biodiversidad (flora y fauna) o el mantenimiento de sus hábitats singulares.

#### **Riqueza de especies de plantas vasculares autóctonas**

Para calcular la riqueza de especies únicamente se ha tenido en cuenta el número de especies de plantas vasculares autóctonas, ya que los datos de otros grupos como briófitos, invertebrados, mamíferos, hongos, etc. en Euskadi son escasos. Además, muchas de estas especies se encuentran asociadas a un determinado tipo de vegetación.

Estos datos para cada unidad ambiental se han obtenido de la bibliografía. Los datos han sido clasificados en 5 rangos en base al número de especies de plantas vasculares autóctonas que poseen: 1=<5 especies; 2=5-25 especies, 3=26-50 especies, 4=51-75 especies y 5=>75 especies como podemos ver en:

| Unidades Ambientales                             | Riqueza de especies de plantas vasculares autóctonas | Estado sucesional |
|--|--|-------------------|
| Humedales costeros                               | 3  | 5                 |
| Hábitats costeros                                | 3  | 5                 |
| Aguas superficiales continentales                | 2  | 5                 |
| Humedales interiores                             | 3  | 5                 |
| Pastizales                                       | 3  | 3                 |
| Prados   | 4  | 3                 |
| Matorrales atlánticos                            | 2  | 4                 |
| Matorrales mediterráneos                         | 3  | 4                 |
| Brezales y setos                                 | 3  | 4                 |
| Bosques de ribera                                | 5  | 5                 |
| Hayedos  | 4  | 5                 |
| Bosques de frondosas                             | 5  | 5                 |
| Encinares cantábricos                            | 5  | 5                 |
| Bosques naturales de coníferas                   | 4  | 5                 |
| Plantaciones de frondosas                        | 3  | 2                 |
| Plantaciones de eucalipto                        | 2  | 2                 |
| Plantaciones de coníferas                        | 3  | 2                 |
| Vegetación de roquedos                           | 4  | 5                 |
| Monocultivos intensivos arbóreos y no arbóreos   | 2  | 2                 |
| Huertas y viveros                                | 2  | 2                 |
| Parques y jardines                               | 2  | 2                 |
| Hábitat degradados y especies invasoras          | 1  | 2                 |
| Zonas de extracción industrial: minas y canteras | 1  | 1                 |
| Urbano y otros relacionados                      | 1  | 1                 |
| Embalses y balsas de agua dulce                  | 2  | 2                 |

**Fig. 0.23.** Valores asignados a cada unidad ambiental en función de la riqueza de especies de plantas vasculares autóctonas que posee cada una y su estado sucesional. Riqueza de especies: 1= <5 especies; 2= 5-25 especies, 3 = 26-50 especies, 4= 51-75 especies y 5= >75 especies; Estado sucesional: 5 = unidades en etapas de sucesión finales, 4= en etapas de sucesión intermedias avanzadas, 3= intermedias iniciales, 2= en etapas iniciales, y 1=no se encuentran en ninguna etapa de sucesión natural-seminatural.

### Estado sucesional

La vegetación potencial de la mayor parte de Euskadi está constituida por bosques naturales, excepto en la zona costera donde son los hábitats costeros los que constituyen la vegetación potencial (Aseguinolaza et al., 1988). Los pastizales-prados y matorrales se corresponden con la primera y segunda etapa de sucesión, respectivamente (Biurrun et al., 2009). Siguiendo este criterio, se asignaron valores del 1 al 5 a las unidades ambientales, asignando el valor: 5 a las unidades en etapas de sucesión finales, 4= en etapas de sucesión intermedias avanzadas, 3= intermedias iniciales, 2= en etapas iniciales, y 1 a las unidades que no se encuentran en ninguna etapa de sucesión natural-seminatural.

## Espacios protegidos o Áreas de interés natural

En la CAV se han declarado diferentes áreas de interés natural debido a la presencia de especies de fauna y flora relevantes o hábitats y paisajes singulares en el que este servicio cobra relevancia.

Algunas se encuentran protegidas bajo la figura de Biotopo Protegido, Red Natura 2000 y Hábitat de Interés Comunitario y otras no poseen protección o poseen otro tipo de protección diferente al mencionado como:

- Las Áreas de Interés Naturalístico y corredores ecológicos incluidos en las DOT,
- Las zonas declaradas de protección de especies acuáticas significativas económicamente (Registro de Zonas Protegidas del Art. 24c Real Decreto 907/2007),
- Las 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)
- Las 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.

Además, existen Sistemas Agrarios y Forestales de Alto Valor natural que ofrecen hábitats a especies de interés ligadas a las actividades primarias, importantes para la biodiversidad (López de Munain Marin, 2013).

Los bosques son el hábitat de muchas especies animales y de insectos que acuden a los pastizales a realizar diferentes tareas, principalmente a alimentarse. Algunos de estos ejemplos son los ciervos que viven en los bosques y se alimentan en los pastizales, o aves que cazan insectos o zorros que cazan roedores en estos espacios. 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 el caso concreto de los Sistemas de Alto Valor Agrario tipo 1, han sido consideradas por HAZI 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 la biodiversidad de los pastos y pastizales se enriquece por la presencia cercana de Sistemas de Alto Valor Forestales, por lo que se han considerado como Áreas de Interés Natural.

Teniendo en cuenta estos criterios, las áreas protegidas se han valorado con un 2, las áreas de interés natural no protegidas con un 1 y el resto con un 0. Para ello, se han utilizado las siguientes capas obtenidas del servicio de descarga ftp geoEuskadi:

CT\_0713GOtrasFigurasProtección.shp;  
 RN2000\_ES21\_25000\_ETRS89.zip;  
 HAB\_INT\_COMUNIT\_2012\_10000\_ETRS89.zip;  
 URA0704LProteccionVidaPiscicola.zip;  
 DOT\_otros\_esp\_interes\_A\_200000\_ETRS89.zip;  
 URA0711GZonasHumedas.zip;  
 DOT\_corr\_ecolog\_A\_200000\_ETRS89.zip;  
 URA0705GMarisqueoZonificacion.zip;  
 FAUNA\_AMENAZADA\_PG\_25000\_ETRS89.zip;  
 PG\_NECKOFAGAS\_25000\_ETRS89.zip;  
 PLANES\_RECUP\_FLORA\_1000\_ETRS89.zip).

En el caso de los Sistemas Agrarios y Forestales de Alto Valor Natural, han sido identificados utilizando la capa de unidades ambientales del proyecto.

Una vez calculado el índice de mantenimiento del hábitat se definen 5 rangos de valores (Servicio Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Muy bajo) utilizando el método de cortes naturales de Jenks para determinar los puntos de corte de cada rango. Al no existir un criterio preestablecido en la bibliografía para definir los rangos de valores, se seleccionó este método porque establece los cortes de manera que la diferencia dentro del grupo es mínima y la diferencia entre grupos es máxima. Hay que tener en cuenta que este método de clasificación no responde a ningún aspecto ecológico, por lo que la aceptación o modificación de los puntos de corte queda en manos del criterio de expertos.

En la siguiente figura se muestran los puntos de corte obtenidos para cartografiar el servicio de mantenimiento del hábitat.

| <b>Índice de mantenimiento del hábitat (MH)</b> | <b>Mantenimiento del hábitat</b> |
|---|----------------------------------|
| 2-3   | Muy bajo o nulo                  |
| 4-5   | Bajo                             |
| 6-8   | Medio                            |
| 9-10  | Alto                             |
| 11-12   | Muy alto                         |

**Fig. 0.24.** Valor del mantenimiento del hábitat asignado a cada rango del índice de mantenimiento del hábitat.

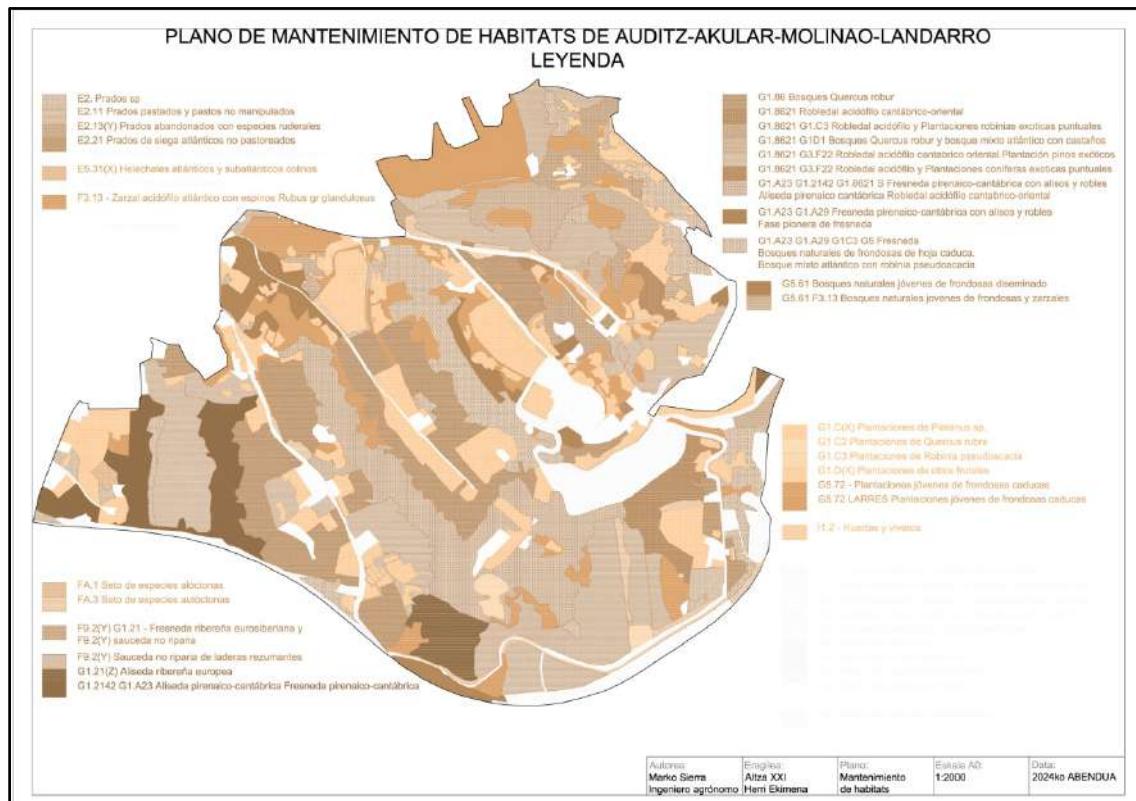
Si bien, no se trata de un espacio natural protegido, la consideración como “vegetación bien conservada” a la vaguada de Molinao en el PTS de Ríos y arroyos, y la aliseda es un hábitat protegido por la UE, se eleva un grado el valor de P de las alisedas en las vaguadas, pasando de “Alto” a “Muy Alto”.

## MANTENIMIENTO DE HABITATS

## RESULTADOS PARA AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO

| MANTENIMIENTO DE HABITATS | Código | SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) | PORCENTAJE   | TOTALES |
|---------------------------|--------|------------------------------|--------------|---------|
| Muy bajo o nulo <3        | 1,5    | 121.158,3616                 | <b>10,10</b> | 18,17   |
| Bajo 3-4                  | 3,5    | 219.260,6311                 | <b>18,27</b> | 76,74   |
| Medio 5-6                 | 5,5    | 132.470,4818                 | <b>11,04</b> | 72,86   |
| Alto 7-9                  | 8      | 708.452,1367                 | <b>59,04</b> | 566,76  |
| Muy alto 9                | 9      | 63.928,9016                  | <b>5,33</b>  | 57,54   |

**Tabla 7.** Categorías y superficie en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.



**Mapa 7.** Mapa de mantenimiento de hábitats de Auditz-Akular-Molinao-Landarro.

Dando por buenos, los resultados señalados en las tablas, los datos que se muestran en las figuras y las cartografías,

se obtiene para el territorio de Auditz-Akular-Molinao-Landarro:

un valor de 6,60, valores medios-altos del mantenimiento de los hábitats.

### 5.3.2.2. ALMACENAMIENTO DE CARBONO

La vegetación actúa como almacén o sumidero de carbono al extraer CO<sub>2</sub> de la atmósfera y fijar el carbono en su biomasa. El almacenamiento de carbono en el ecosistema se encuentra distribuido principalmente en 3 compartimentos: biomasa viva (troncos, hojas, ramas y raíces), biomasa muerta (ramas y frutos, hojarasca, tocones) y suelo (humus y materia orgánica).

Para cartografiar el servicio de almacenamiento de carbono en Euskadi se ha utilizado como proxy el índice de contenido de carbono total 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 en el suelo (tC/ha)

#### EXPLICACIÓN TÉCNICA DEL CÁLCULO

##### **Contenido de carbono en la biomasa viva**

Para los **ecosistemas no forestales** el contenido de carbono en la biomasa viva se considera igual a 0, ya que este contenido 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 no se dispone de datos sobre el contenido de carbono en la biomasa viva de las unidades ambientales mencionadas arriba, este dato se ha obtenido de la bibliografía (Matorrales: 10-20tC/ha (Fonseca et al., 2012); Parques: 10-30tC/ha (Serrano et al., 2016) y Monocultivos arbóreos: 1,58-5,86tC/ha (Juhos & Tökei, 2012)) (Tabla 12).

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

$$CBv = VCC * FEB * (1 + R) * Dm * FCms$$

Donde:

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

VCC= Volumen del tronco con corteza de la especie (m<sup>3</sup>/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 (tms/m<sup>3</sup>)

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

$$VCC = EMCC/S$$

Donde:

VCC= Volumen del tronco con corteza de la especie (m<sup>3</sup>/ha)

EMCC= Existencias maderables con corteza de la especie (m<sup>3</sup>)

S= Superficie ocupada por cada especie (ha)

Los datos del volumen del tronco con corteza de cada especie han sido obtenidos del Inventario Forestal de Euskadi del año 2011. Los datos de la densidad de la madera para cada especie han sido obtenidos del Inventario Forestal Catalán (CPF2004) 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 figura.

| Unidades Ambientales           | VCC<br>(m <sup>3</sup> /ha) | FEB  | R    | Dm<br>(tms/m <sup>3</sup> ) | FCms<br>(t /tms) | CBv<br>(tC/ha) |
|--------------------------------|-----------------------------|------|------|-----------------------------|------------------|----------------|
| Bosques de ribera              | -                           | -    | -    | -                           | -                | 74             |
| Hayedos                        | 180                         | 1,40 | 0,91 | 0,69                        | 0,48             | 160            |
| Bosques atl. de frondosas      | 176                         | 1,50 | 0,28 | 0,71                        | 0,48             | 115            |
| Bosques med. de frondosas      | 64                          | 2,20 | 0,49 | 0,79                        | 0,48             | 80             |
| Encinares cantábricos          | 44                          | 2,80 | 0,88 | 0,90                        | 0,48             | 100            |
| Bosques naturales de coníferas | 143                         | 1,40 | 0,27 | 0,55                        | 0,51             | 71             |
| Plantaciones de frondosas      | 162                         | 1,50 | 0,28 | 0,71                        | 0,48             | 106            |
| Plantaciones de eucalipto      | 145                         | 1,40 | 2,80 | 0,60                        | 0,48             | 222            |
| Plantaciones de coníferas      | 216                         | 1,20 | 0,25 | 0,49                        | 0,51             | 81             |
| Matorrales y setos             | -                           | -    | -    | -                           | -                | 15             |
| Monocultivos arbóreos          | -                           | -    | -    | -                           | -                | 4              |
| Parques y jardines             | -                           | -    | -    | -                           | -                | 20             |
| Resto de unidades              | 0                           | 0,00 | 0,00 | 0,00                        | 0,00             | 0              |

**Fig. 0.25.** Valores de volumen del tronco con corteza (VCC), 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 UAI.

## Contenido de carbono en la biomasa muerta

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

$$CBm = V * Dm * FCms$$

Donde:

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

V= Volumen de madera muerta (m<sup>3</sup>/ha)

Dm= Densidad de la madera (tms/m<sup>3</sup>)

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

| Unidades Ambientales           | V<br>(m <sup>3</sup> /ha) | Dm<br>(t ms/m <sup>3</sup> ) | FCms<br>(t /tms) | CBv<br>(tC/ha) |
|--------------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------|----------------|
| Bosques de ribera              | 13,0                      | 0,71                         | 0,48             | 4,4            |
| Hayedos                        | 9,8                       | 0,69                         | 0,48             | 3,2            |
| Bosques atl. de frondosas      | 12,0                      | 0,71                         | 0,48             | 4,1            |
| Bosques med. de frondosas      | 4,7                       | 0,79                         | 0,48             | 1,8            |
| Encinares cantábricos          | 2,4                       | 0,90                         | 0,48             | 1,0            |
| Bosques naturales de coníferas | 8,6                       | 0,55                         | 0,51             | 2,4            |
| Plantaciones de frondosas      | 8,8                       | 0,71                         | 0,48             | 3,0            |
| Plantaciones de eucalipto      | 5,1                       | 0,60                         | 0,48             | 1,5            |
| Plantaciones de coníferas      | 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              |

**Fig. 0.26.** 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.

## Contenido de carbono en el suelo

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

Una vez calculado el contenido de carbono total se definen 5 rangos de valores (Servicio Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Nulo) utilizando el método de cortes naturales de Jenks para determinar los puntos de corte de cada rango, sin tener en cuenta el valor 0 (nulo). Al no existir un criterio preestablecido en la bibliografía para definir los rangos de valores, se seleccionó este método porque establece los cortes de manera que la diferencia dentro del grupo es mínima y la diferencia entre grupos es máxima.

Este método de clasificación no responde a ningún aspecto ecológico, por lo que la aceptación o modificación de los puntos de corte queda en manos del criterio de expertos. 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 costeros, por lo que basándonos en la bibliografía se le da un valor de almacenamiento de carbono final Bajo (Maes et al., 2014; Nahlik & Fennessy, 2016).

En la siguiente figura se muestran los puntos de corte obtenidos para cartografiar el servicio de almacenamiento de carbono.

| Contenido de carbono total<br>(tC/ha) | Servicio de almacenamiento<br>de carbono |
|---------------------------------------|--|
| <4                                    | Nulo                                     |
| 4-97                                  | Bajo                                     |
| 98-160                                | Medio                                    |
| 161-214                               | Alto                                     |
| > 214                                 | Muy alto                                 |

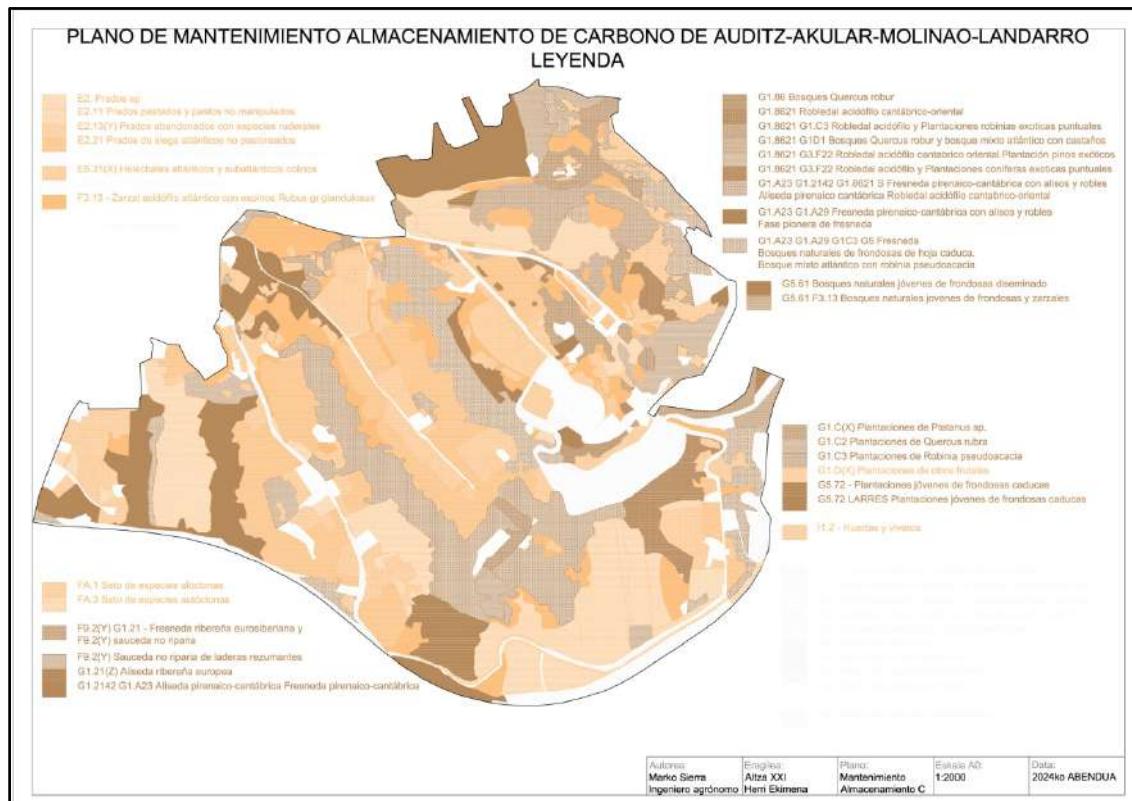
Fig. 0.27. Valor del servicio asignado a cada rango del índice de contenido de carbono total.

## ALMACENAMIENTO DE CARBONO

### RESULTADOS PARA AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO

| ALMACENAMIENTO DE CARBONO | tC/ha | SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) | PORCENTAJE | TOTALES |
|---------------------------|-------|------------------------------|------------|---------|
| Nulo <45tC/ha             | 20    | 121.158,3616                 | 10,10      | 242,32  |
| Bajo 45-109 tC/ha         | 77    | 611.390,9729                 | 50,95      | 4707,71 |
| Medio 110-164 tC/ha       | 137   | 0                            | 0,00       | 0,00    |
| Alto 165-219 tC/ha        | 192   | 467.451,6061                 | 38,95      | 8975,07 |
| Muy alto >219tC/ha        | 219   | 0                            | 0,00       | 0,00    |

**Tabla 8.** Categorías y superficie en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.



**Mapa 8.** Mapa de almacenamiento de carbono de Auditz-Akular-Molinao-Landarro.

Dando por buenos, los datos señalados en las tablas, los datos que se muestran en las figuras y las cartografías,

se obtiene para Auditz-Akular-Molinao-Landarro un total de:

**13.925,10 T de Carbono almacenados,**

considerando valores medios para cada categoría expresados en la segunda columna de la tabla 8.

### 5.3.2.3 REGULACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

La vegetación posee cierta capacidad para capturar los contaminantes del aire, la cual puede calcularse en función del índice de área foliar o la apertura de los estomas que posea cada una, en base al contaminante que se esté analizando. Para cartografiar el servicio de regulación de la calidad del aire en Euskadi se ha utilizado la capacidad de eliminación del NO<sub>2</sub> del aire que poseen los ecosistemas calculado mediante la siguiente fórmula:

$$CE\ NO_2 = C\ NO_2 * Vd\ NO_2$$

Donde:

CENO<sub>2</sub>= Capacidad de eliminación del NO<sub>2</sub> del aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$ )

C NO<sub>2</sub>= Concentración media anual de NO<sub>2</sub> en el aire ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Vd NO<sub>2</sub>= Velocidad seca de deposición del NO<sub>2</sub> en las hojas (m/s)

#### EXPLICACIÓN TÉCNICA DEL CÁLCULO

Los datos utilizados para ello han sido el mapa de distribución de la concentración media anual de NO<sub>2</sub> para Euskadi para el año 2016 calculado mediante kriging en cuadriculas de 1km X 1km por el área de calidad del aire del Gobierno Vasco (CA\_LIMITES2016\_1X1KM\_REC.shp) y los datos de velocidad de deposición del NO<sub>2</sub> para cada tipo de vegetación obtenidos de la bibliografía (Flechard et al., 2011; Su et al., 2009; Zhang et al., 2004 y 2009; MAPPLE model Project). En las cuadriculas de 1km X 1km anteriormente mencionadas se calculó la velocidad de deposición media de la vegetación presente en esas celdas para posteriormente aplicar la fórmula.

| Unidades Ambientales                | Velocidad seca de deposición del NO <sub>2</sub> (m/s) | Unidades Ambientales    | Velocidad seca de deposición del NO <sub>2</sub> (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   |
| Frondosas                           | 0,0013   | Urbano                  | 0,0000   |

Fig. 0.28. Metodología para cartografiado de los servicios de regulación de la calidad del aire.

Se ha establecido estas categorías

**Unidades      Velocidad**

2,6,9,10      0,0014

6,7      0,0010

3,5      0,0006

4,11,12      0,0003

Resto      0

Una vez calculado la capacidad de eliminación del NO<sub>2</sub> del aire por la vegetación en cada celda se definen 5 rangos de valores (Servicio Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Nulo) utilizando el método de cortes naturales de Jenks para determinar los puntos de corte de cada rango. Al no existir un criterio preestablecido en la bibliografía para definir los rangos de valores, se seleccionó este método porque establece los cortes de manera que la diferencia dentro del grupo es mínima y la diferencia entre grupos es máxima. Hay que tener en cuenta que este método de clasificación no responde a ningún aspecto ecológico, por lo que la aceptación o modificación de los puntos de corte queda en manos del criterio de expertos.

En la figura se muestran los puntos de corte obtenidos para cartografiar el servicio de regulación de la calidad del aire.

| <b>Capacidad de eliminación del NO<sub>2</sub> del aire (mg/m<sup>2</sup>s)</b> | <b>Servicio de regulación de la calidad del aire</b> |
|---|--|
| < 0,002   | Nulo   |
| 0,003-0,007   | Bajo   |
| 0,008-0,010   | Medio  |
| 0,010-0,014   | Alto   |
| > 0,014   | Muy alto   |

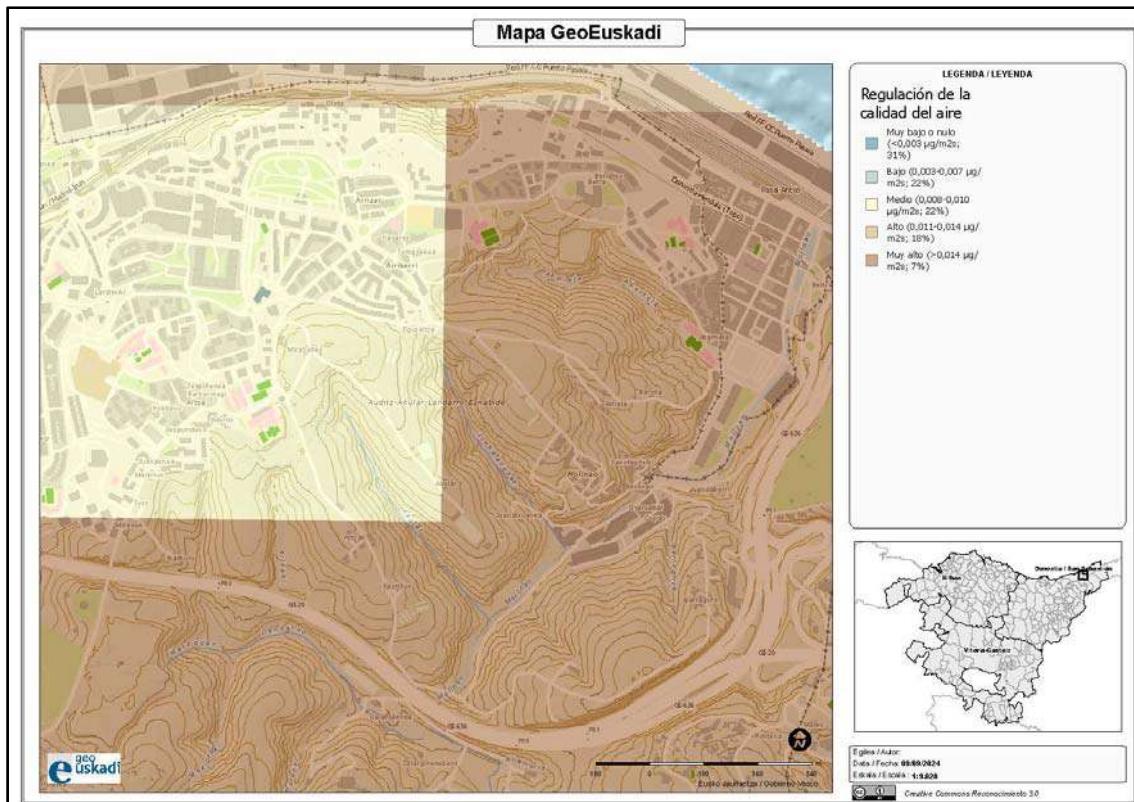
**Fig. 0.29.** Valor del servicio asignado a cada rango del índice de la capacidad de eliminación del NO<sub>2</sub> del aire.

## REGULACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE

### RESULTADOS PARA AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO

| CALIDAD DEL AIRE | Vd NO <sub>2</sub> | SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) | PORCENTAJE | TOTALES |
|------------------|--------------------|------------------------------|------------|---------|
| Muy bajo o nulo  | 0                  | 103.624,5051                 | 8,64       | 0,00    |
| Bajo             | 0,0003             | 148.831,7358                 | 12,40      | 44,65   |
| Medio            | 0,0006             | 132.470,4818                 | 11,04      | 79,48   |
| Alto             | 0,001              | 347.622,6118                 | 28,97      | 347,62  |
| Muy alto         | 0,0014             | 467.451,6061                 | 38,95      | 654,43  |

**Tabla 9.** Categorías y superficie en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.



**Mapa 9.** Mapa de regulación de la calidad del aire de Auditz-Akular-Molinao-Landarro a conjugar con los anteriores datos. 2007

Datos pendientes de conjugar con C NO<sub>2</sub>

se obtiene para Auditz-Akular-Molinao-Landarro un total de:

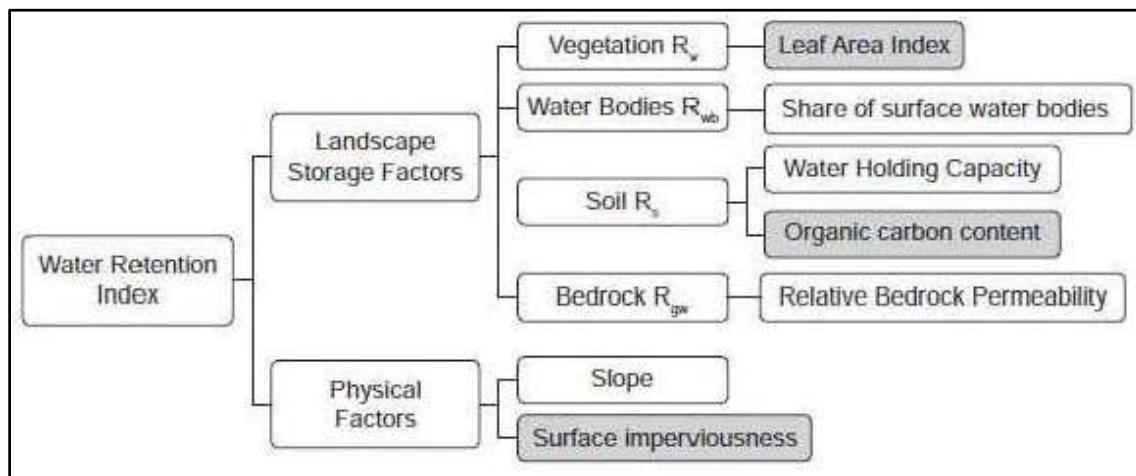
**Velocida de deposición media de 0,00938 m/s**

considerando valores medios para cada categoría expresados en la segunda columna de la tabla 9.

### 5.3.2.4 REGULACIÓN HÍDRICA

En períodos de fuertes lluvias la vegetación amortigua la caída de lluvia en el suelo y ralentiza su flujo, favoreciendo su infiltración en el suelo, reduciendo la escorrentía superficial y dando tiempo a la descarga de los ríos.

Para cartografiar el servicio de regulación hídrica se ha utilizado como proxy el índice de retención de agua. Este indicador evalúa la capacidad de los ecosistemas para regular y retener el agua. Es adimensional y tiene en cuenta tanto la intercepción por la vegetación, como la capacidad del suelo para retener el agua, la capacidad relativa del suelo y la roca para permitir la percolación del agua, la pendiente y la impermeabilización del suelo.



**Fig. 0.30.** Metodología para calcular el índice de retención de agua.

La fórmula utilizada para calcular el índice de retención del agua (WRI) fue:

$$\text{WRI} = (\text{WRvRv} + \text{WRgwRgw} + \text{WRs Rs} + \text{Wslope Slope} + \text{WWB RWB}) * (1 - \frac{\text{Ra}}{100})$$

Donde:

WRI = Índice de retención de agua

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

### EXPLICACIÓN TÉCNICA DEL CÁLCULO

#### Intercepción por la vegetación

Para calcular este factor se ha utilizado el índice de área foliar (LAI) de mayo de 2018 (adimensional) a una resolución de 285 m en formato raster obtenido del Copernicus Global Land Service. Esos valores han sido estandarizados de 0-10.

### **Permeabilidad del suelo**

Para calcular esta permeabilidad se han utilizado las capas K<sub>s</sub> (Capacidad de infiltración del suelo (cm/h)) y K<sub>p</sub> (Capacidad de percolación del estrato rocoso (cm/h)) obtenidos de URA (ver más en 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.

### **Capacidad de almacenamiento del suelo**

Para calcular la capacidad de almacenamiento del suelo se han utilizado las capas H<sub>u</sub> (capacidad máxima de almacenamiento estático en la capa superior del suelo (mm)) obtenida de URA (ver más en 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 en el suelo que ha sido obtenido a partir del mapa “Inventario de carbono orgánico almacenado en los 30 primeros centímetros del suelo” de Euskadi 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 y estandarizado de 0-10.

### **Pendiente**

La pendiente ha sido obtenida utilizando el MDT descargado de geoeuskadi del año 2013 y el valor ha sido estandarizado de 0-10.

### **Sistemas acuáticos**

En el caso de los sistemas acuáticos, a las unidades ambientales aguas superficiales y embalses se les ha dado un valor de 10 (máxima capacidad de retención de agua) y a los humedales costeros y a los humedales de interior un valor de 5 (capacidad de retención de agua media).

### **Impermeabilización del suelo**

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

### **Pesos asignados a cada variable**

Para calcular los pesos asignados a cada variable es necesario realizar un análisis de sensibilidad. En este caso se han utilizado los pesos publicados en el artículo (Vandecasteele et al. 2016) aunque se espera realizar análisis de sensibilidad propios. Así, los valores utilizados han sido: WRv= 0.17, WRgw= 0.29, WRsv= 0.14, Wslope= 0.10, WWB= 0.28.

Calculado el índice de retención de agua se definen 5 rangos de valores (Servicio Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Nulo) utilizando el método de cortes naturales de Jenks para determinar los puntos de corte de cada rango. Al no existir un criterio preestablecido en la bibliografía para definir los rangos de valores, se seleccionó este método porque establece los cortes de manera que la diferencia dentro del grupo es mínima y la diferencia entre grupos máxima. Este método de clasificación no responde a aspectos ecológicos, por lo que la aceptación o modificación de los cortes queda en manos de expertos.

| Índice de retención de agua | Servicio de regulación hídrica |
|-----------------------------|--------------------------------|
| < 1,18                      | Muy bajo                       |
| 1,18-2,78                   | Bajo                           |
| 2,79-3,47                   | Medio                          |
| 3,48-4,07                   | Alto                           |
| > 4,07                      | Muy alto                       |

Fig. 0.31. Valor del servicio asignado a cada rango del índice de retención de agua.

A continuación, se muestran los resultados relativos:  
por un lado relativos,

a la regulación hídrica y a la erosión del suelo (ligada a dicha regulación)  
por otro lado relativos,

a la fertilidad del suelo.

NOTA: Se muestran a continuación, las oportunas modificaciones relativas a las unidades ambientales derivadas de la nueva cartografía de vegetación:

| UNIDADES AMBIENTALES             | SUPERFICIE 2007 (m <sup>2</sup> ) | PORCENTAJE | SUPERFICIE 2024 (m <sup>2</sup> ) | PORCENTAJE |
|----------------------------------|-----------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|
| Bosques atlánticos frondosas     | 263.464,4394                      | 22,28      | 301.000,9638                      | 25,08      |
| Brezales y setos                 | 22.546,4728                       | 1,91       | 22.511,5749                       | 1,88       |
| Huertas y viveros                | 208.315,4986                      | 17,61      | 131.297,8793                      | 10,94      |
| Matorrales y arbustos atlánticos | 3.690,6715                        | 0,31       | 109.958,9069                      | 9,16       |
| Monocultivos intensivos arbóreos | 9.558,2589                        | 0,81       | 32.025,6767                       | 2,67       |
| Prados                           | 569.829,2881                      | 48,18      | 315.596,9351                      | 26,30      |
| Urbanos y otros relacionados     | 105.352,8808                      | 8,91       | 99.678,0886                       | 8,31       |
| Bosques de ribera                |                                   | 0          | 110.513,5672                      | 9,21       |
| Plantación de frondosas          |                                   | 0          | 55.937,0751                       | 4,66       |
| Parques y jardines               |                                   | 0          | 2.657,1818                        | 0,22       |
| Habitats invasoras               |                                   | 0          | 14.876,6747                       | 1,24       |
| Zonas de extracción              |                                   | 0          | 3.507,4995                        | 0,29       |
| Balsas de agua                   |                                   | 0          | 438,917                           | 0,04       |
| TOTAL                            | 1.182.757,5101                    | 100,00     | 1200000,94060                     | 100,00     |

Si bien el índice de retención de agua, depende de la intercepción por la vegetación, la permeabilidad del suelo, la capacidad de almacenamiento del suelo, la pendiente, los sistemas acuáticos y la impermeabilización del suelo, se intuye un índice de retención mayor, derivada de un incremento de las unidades ambientales que más agua retienen.

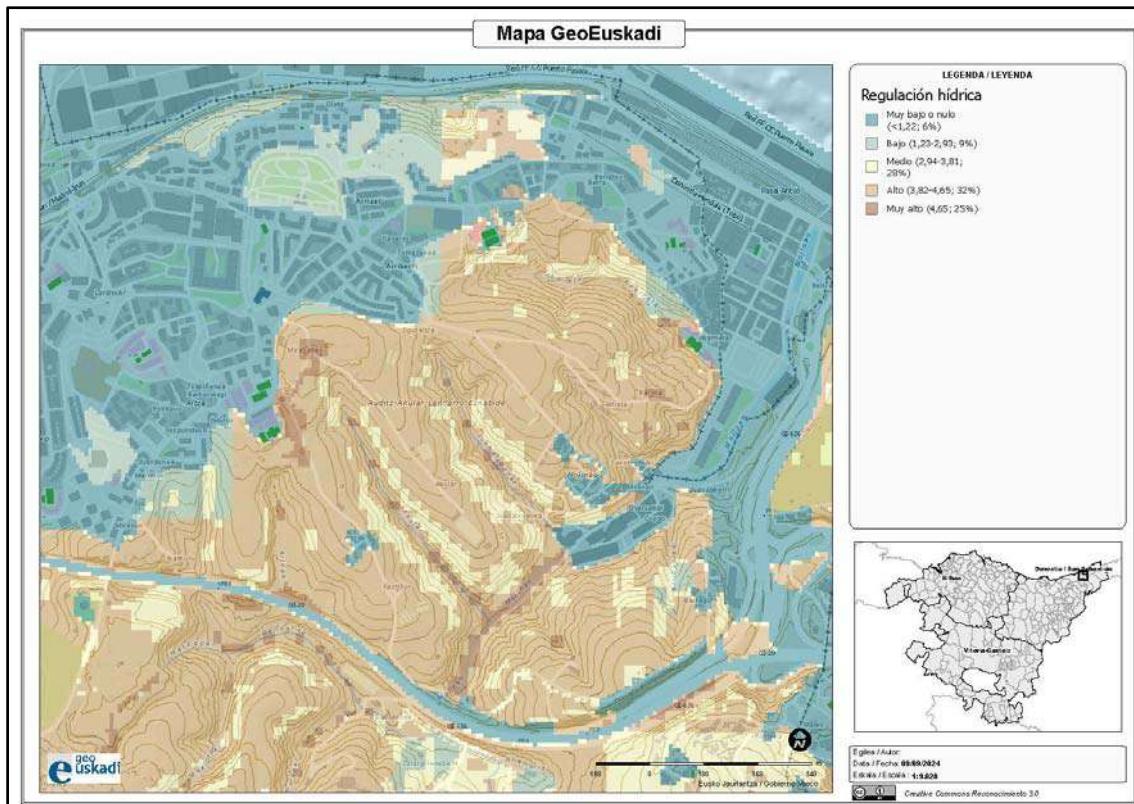
Finalmente, se exponen los resultados del lugar frente a las perturbaciones naturales de incendios y protección de la costa.

## REGULACIÓN HÍDRICA

### RESULTADOS PARA AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO

| REGULACIÓN HIDRICA    | Código | SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) | PORCENTAJE | TOTALES |
|-----------------------|--------|------------------------------|------------|---------|
| Muy bajo o Nulo <1,22 | 0,66   | 105352,8808                  | 8,91       | 6,95    |
| Bajo 1,23-1,93        | 1,58   | 40461                        | 3,42       | 6,39    |
| Medio 2,94-3,81       | 3,37   | 136711                       | 11,56      | 46,07   |
| Alto 3,82-4,65        | 4,23   | 853075,0912                  | 72,13      | 360,85  |
| Muy alto >4,65        | 4,65   | 47198                        | 3,99       | 21,95   |

**Tabla 10.** Categorías y superficie en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.



**Mapa 10.** Mapa de regulación hídrica de Auditz-Akular-Molinao-Landarro. 2007.

Dando por buenos, los resultados de los datos medios señalados en las tablas, los que se muestran en las figuras y las cartografías,

**se obtiene para Auditz-Akular-Molinao-Landarro**

**un valor de 3,74, valores medios-altos para la regulación hídrica del espacio.**

considerando valores medios expresados en la segunda columna de la tabla 10.

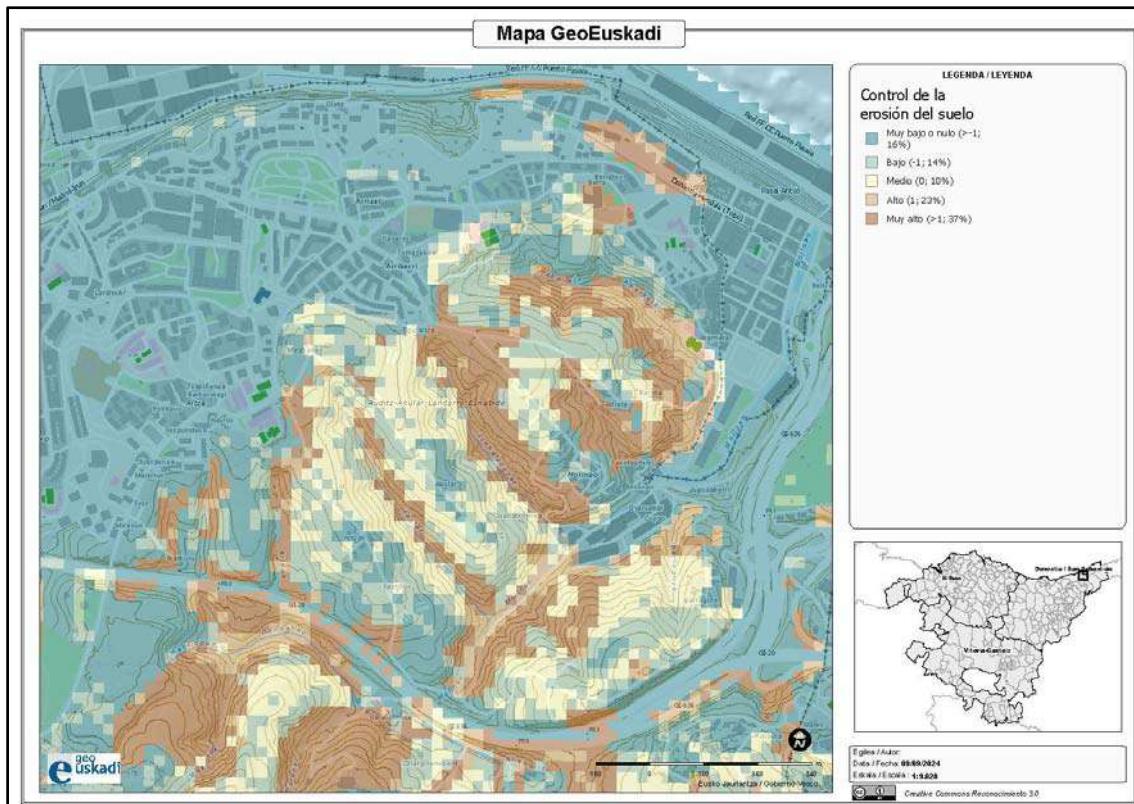
**Nota: Con unos datos actualizados a la nueva cartografía y con otras cartografías más precisas para el resto de factores, probablemente se obtendrán mayores regulaciones hídricas.**

### **5.3.2.5 EROSIÓN DEL SUELO**

#### **RESULTADOS PARA AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO**

| <b>EROSION DEL SUELO</b> | <b>Índice</b> | <b>SUPERFICIE (m<sup>2</sup>)</b> | <b>PORCENTAJE</b> | <b>TOTALES</b> |
|--------------------------|---------------|-----------------------------------|-------------------|----------------|
| Muy baja >-1             | -1,5          | 502.897,158                       | 42,52             | -75,43         |
| Bajo -1                  | -1            | 201.848                           | 17,07             | -20,18         |
| Medio 0                  | 0             | 192.132                           | 16,24             | 0,00           |
| Alto 1                   | 1             | 41.530                            | 3,51              | 4,15           |
| Muy alto >1              | 1,5           | 244.360                           | 20,66             | 36,65          |

**Tabla 11.** Categorías y superficie en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.



**Mapa 11.** Mapa de erosión del suelo de Auditz-Akular-Molinao-Landarro. [2007](#).

Dando por buenos, los resultados de los índices señalados en las tablas, los datos que se muestran en las figuras y las cartografías,

**se obtiene para Auditz-Akular-Molinao-Landarro:**

**un valor de -0,46, valores medios-bajos para la erosión del suelo.**

considerando valores medios para cada categoría expresados en la segunda columna de la tabla 11.

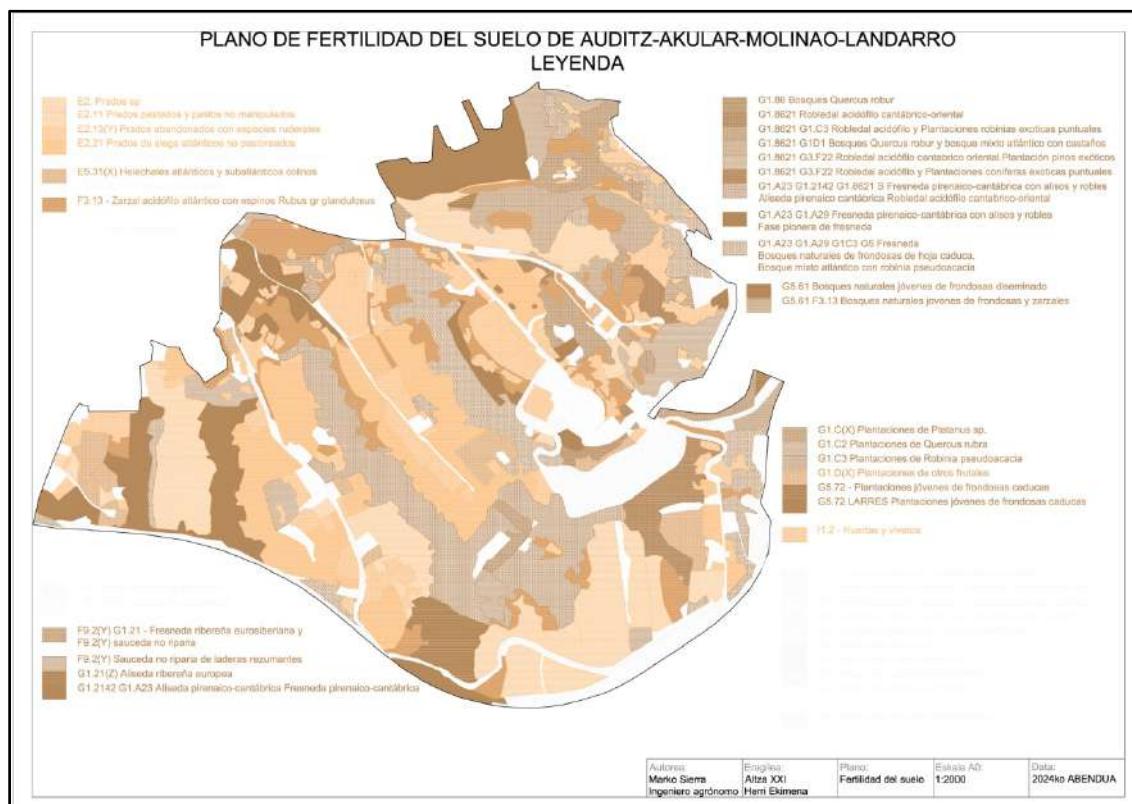
**Nota: Con unos datos actualizados a la nueva cartografía y con otras cartografías más precisas para el resto de factores, probablemente se obtendrán menores erosiones del suelo.**

### **5.3.2.6 FERTILIDAD DEL SUELO**

#### **RESULTADOS PARA AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO**

| FERTILIDAD DEL SUELO     | tC/ha | SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) | PORCENTAJE | TOTALES |
|--------------------------|-------|------------------------------|------------|---------|
| Muy bajo o nulo <36tC/ha | 18    | 143.669,9365                 | 11,97      | 258,61  |
| Bajo 36-66tC/ha          | 51    | 446.894,8144                 | 37,24      | 2279,16 |
| Medio 67-84tC/ha         | 75,5  | 141.984,5836                 | 11,83      | 1071,98 |
| Alto 85-108tC/ha         | 96,5  | 467.451,6061                 | 38,95      | 4510,91 |
| Muy alto >108tC/ha       | 108   | 0                            | 0,00       | 0,00    |

**Tabla 12.** Categorías y superficie en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.



**Mapa 12.** Mapa de fertilidad del suelo de Auditz-Akular-Molinao-Landarro.

Dando por buenos, los resultados de los valores medios señalados en las tablas, los datos que se muestran en las figuras y las cartografías,

**se obtiene para Auditz-Akular-Molinao-Landarro un total de:**

**8.120,66 T de C**

considerando valores medios para cada categoría expresados en la segunda columna de la tabla 12.

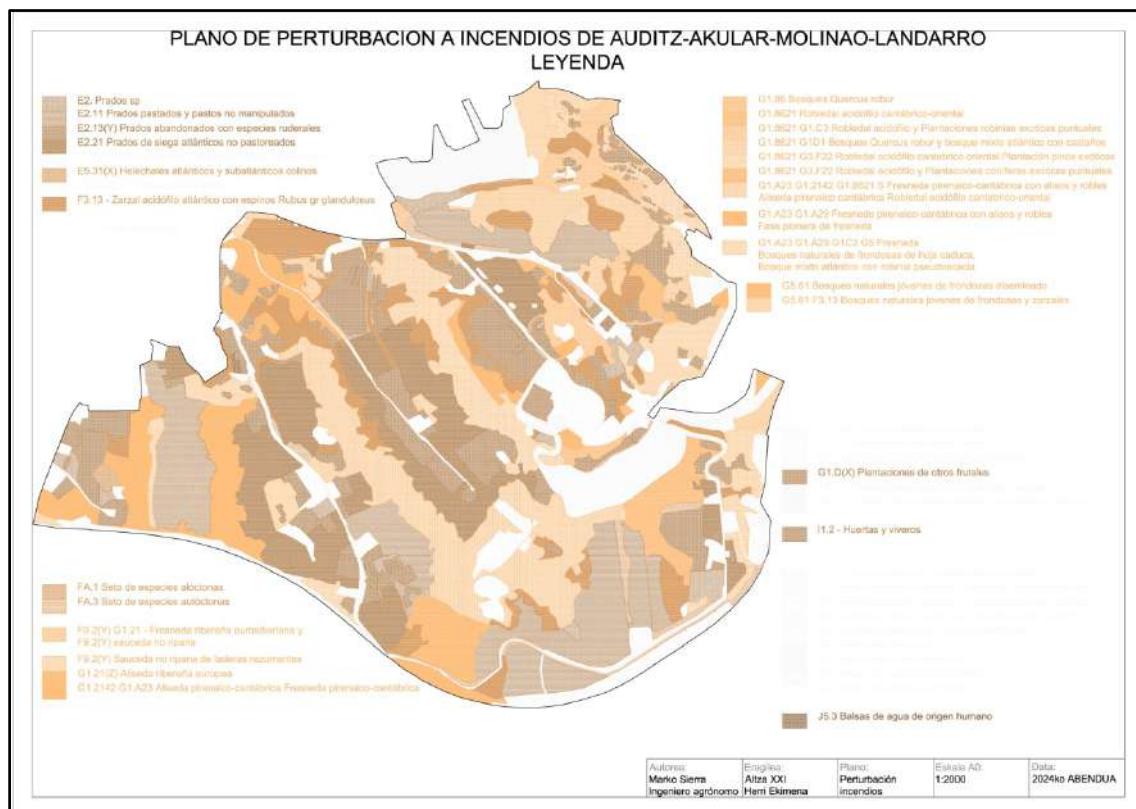
### **5.3.2.7 PERTURBACIONES NATURALES:**

#### **PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

## RESULTADOS PARA AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO

| <b>PROTECCION CONTRA INCENDIOS</b> | <b>Código</b> | <b>SUPERFICIE (m<sup>2</sup>)</b> | <b>PORCENTAJE</b> | <b>TOTALES</b> |
|------------------------------------|---------------|-----------------------------------|-------------------|----------------|
| Muy bajo 11-13                     | 12            | 120.719,4446                      | <b>10,06</b>      | 144,86         |
| Bajo 8-10                          | 9             | 4.115,5310                        | <b>34,29</b>      | 370,36         |
| Medio 4-7                          | 5,5           | 132.470,4818                      | <b>11,04</b>      | 72,86          |
| Alto 1-3                           | 2             | 534.857,5662                      | <b>44,57</b>      | 106,97         |
| Muy alto 1                         | 1             | 438,9170                          | <b>0,04</b>       | 0,04           |

**Tabla 13.** Categorías y superficie en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.



### **Mapa 13. Mapa de perturbaciones naturales: incendios, de Auditz-Akular-Molinao-Landarro.**

Dando por buenos, los códigos medios señalados en las tablas, los datos que se muestran en las figuras y las cartografías,

se obtiene para Auditz-Akular-Molinao-Landarro:

**un valor de 5,79, valores medios-altos para la protección frente a incendios.**

considerando valores medios para cada categoría expresados en la segunda columna de la tabla 13.

### **5.3.2.8 PERTURBACIONES NATURALES:**

#### **PROTECCIÓN DE LA COSTA**

##### **RESULTADOS PARA AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO**

| PROTECCIÓN COSTA      | Código | SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) | PORCENTAJE | TOTALES |
|-----------------------|--------|------------------------------|------------|---------|
| Muy bajo o nulo <0,25 | 0,12   | 1.200.000,9406               | 100        | 14,40   |
| Bajo 0,25-0,47        | 0,36   | 0                            | 0          | 0,00    |
| Medio 0,48-0,60       | 0,54   | 0                            | 0          | 0,00    |
| Alto 0,61-0,76        | 0,68   | 0                            | 0          | 0,00    |
| Muy alto >0,76        | 0,76   | 0                            | 0          | 0,00    |

**Tabla 14.** Categorías y superficie en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.



**Mapa 14.** Mapa de perturbaciones naturales: protección de la costa, de Auditz-Akular-Molinao-Landarro.

Dando por buenos, los códigos medios señalados en las tablas, los datos que se muestran en las figuras y las cartografías,

**se obtiene para Auditz-Akular-Molinao-Landarro:**

**un valor de 0,12, valores muy bajos o nulos para la protección de la costa.**

considerando valores medios para cada categoría expresados en la segunda columna de la tabla 14.

### **5.3.2.9 POLINIZACIÓN**

La polinización que se realiza en los ecosistemas es realizada por el viento, los animales o el agua. Los insectos son uno de los principales polinizadores.

#### **EXPLICACIÓN TÉCNICA DEL CÁLCULO**

Para el cartografiado del servicio de polinización se ha utilizado el modulo de polinización del programa InVEST. Este modelo se centra en los insectos polinizadores silvestres, ya que este servicio es proporcionado en gran medida por los mismos. Para que los insectos polinizadores persistan en el ecosistema necesitan dos cosas: lugares adecuados para anidar y suficiente comida cerca de dichos lugares.

Por ello, este modelo se basa tanto en las necesidades de recursos de los insectos (disponibilidad de hábitat para anidar y disponibilidad de alimento) como en sus distancias de desplazamiento para calcular un índice de abundancia probable de polinizadores anidando en cada zona (IAPP), que será el índice que utilizaremos como proxy para cartografiar el servicio de polinización en Euskadi.

Así, para el cartografiado del servicio de polinización se ha incluido en el modelo el mapa de unidades ambientales en formato raster, datos sobre la disponibilidad de hábitat para anidar y de los recursos florales de los diferentes usos del suelo, ambos expresados en un índice relativo (de 0 a 1) obtenido de la bibliografía (Zulian et al., 2013; Lonsdorf et al., 2009; Larrinaga, 2004), y datos de distancia de desplazamiento de la especie *Apis mellifera* (abeja silvestre presente en Euskadi) que fueron obtenidos también de la bibliografía.

El mapa de unidades ambientales utilizado en este caso fue modificado para identificar todos aquellos hábitats de los que se disponían de datos específicos (Tabla 18). Para ello se utilizó el mapa EUNIS 1:10.000

(Servicio de descarga ftp geoEuskadi:  
CT\_HAB\_EUNIS\_2009\_10000\_ETRS89.zip).

Las valoraciones asignadas a cada unidad ambiental en función de la disponibilidad de hábitat para anidar y de la disponibilidad de alimento se muestran en la siguiente figura y como dato de distancia media de desplazamiento de la especie *Apis mellifera* se utilizó el valor de 700 m.

| Unidades Ambientales                             | Disponibilidad de hábitat para anidar | Disponibilidad de alimentos |
|--|---------------------------------------|-----------------------------|
| Marismas y carrizales salinos                    | 0.3                                   | 0.5                         |
| Hábitats costeros                                | 0.3                                   | 0.1                         |
| Hábitats costeros sin vegetación (B1.21;B3.23)   | 0.0                                   | 0.0                         |
| Aguas superficiales continentales                | 0.0                                   | 0.0                         |
| Turberas y zonas fangosas                        | 0.0                                   | 0.6                         |
| Prados   | 0.8                                   | 1.0                         |
| Matorrales y arbustos                            | 1.0                                   | 0.9                         |
| Helechales                                       | 0.3                                   | 0.2                         |
| Maquis   | 0.9                                   | 0.8                         |
| Brezales y setos                                 | 0.9                                   | 1.0                         |
| Bosques naturales de frondosas                   | 0.8                                   | 0.9                         |
| Bosques naturales de coníferas                   | 0.8                                   | 0.0                         |
| Plantaciones de frondosas                        | 0.8                                   | 0.9                         |
| Plantaciones de eucalipto                        | 0.8                                   | 0.9                         |
| Plantaciones de coníferas                        | 0.8                                   | 0.0                         |
| Vegetación de roquedos                           | 0.0                                   | 0.0                         |
| Monocultivos intensivos                          | 0.2                                   | 0.1                         |
| Viñedos  | 0.4                                   | 0.6                         |
| Olivar   | 0.5                                   | 0.5                         |
| Huertas y viveros                                | 0.2                                   | 0.3                         |
| Parques y jardines                               | 0.4                                   | 0.3                         |
| Hábitat degradados y especies invasoras          | 0.0                                   | 0.0                         |
| Formaciones de Baccharis halimifolia             | 0.3                                   | 0.5                         |
| Zonas de extracción industrial: minas y canteras | 0.3                                   | 0.1                         |
| Urbano y otros relacionados                      | 0.3                                   | 0.1                         |
| Cementerios                                      | 0.4                                   | 0.3                         |
| Construcciones de alta densidad                  | 0.1                                   | 0.1                         |
| Construcciones de baja densidad                  | 0.3                                   | 0.3                         |
| Terrenos relacionados con redes de transporte    | 0.3                                   | 0.3                         |
| Redes de transporte, vertederos y salinas        | 0.0                                   | 0.0                         |
| Embalses y balsas de agua dulce                  | 0.0                                   | 0.0                         |

**Fig. 0.32.** Datos asignados a cada unidad 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).

Una vez corrido el modelo se obtiene el mapa del índice de abundancia probable de polinizadores anidando en cada zona y a partir del mismo se definen 5 rangos de valores (Servicio Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Muy bajo) utilizando el método de cortes naturales de Jenks para determinar los puntos de corte de cada rango. Al no existir un criterio preestablecido en la bibliografía para definir los rangos de valores, se seleccionó este método porque establece los cortes de manera que la diferencia dentro del grupo es mínima y la diferencia entre grupos es máxima.

Hay que tener en cuenta que este método de clasificación no responde a ningún aspecto ecológico, por lo que la aceptación o modificación de los puntos de corte queda en manos del criterio de expertos. En la siguiente figura se muestran los puntos de corte obtenidos para cartografiar el servicio de polinización.

| <b>Índice de abundancia probable de polinizadores anidando en cada zona</b> | <b>Servicio de polinización</b> |
|---|---------------------------------|
| < 0,10  | Muy bajo o nulo                 |
| 0,10-0,25   | Bajo                            |
| 0,26-0,40   | Medio                           |
| 0,41-0,55   | Alto                            |
| > 0,55  | Muy alto                        |

**Fig. 0.33.** Valor del servicio asignado a cada rango del índice de abundancia probable de polinizadores anidando en cada zona.

### **Limitaciones del Modelo**

Los resultados obtenidos con el modelo InVEST son razonablemente precisos cuando se comparan con las observaciones de campo (Lonsdorf et al. 2009). Sin embargo, es necesario tener en cuenta las siguientes limitaciones:

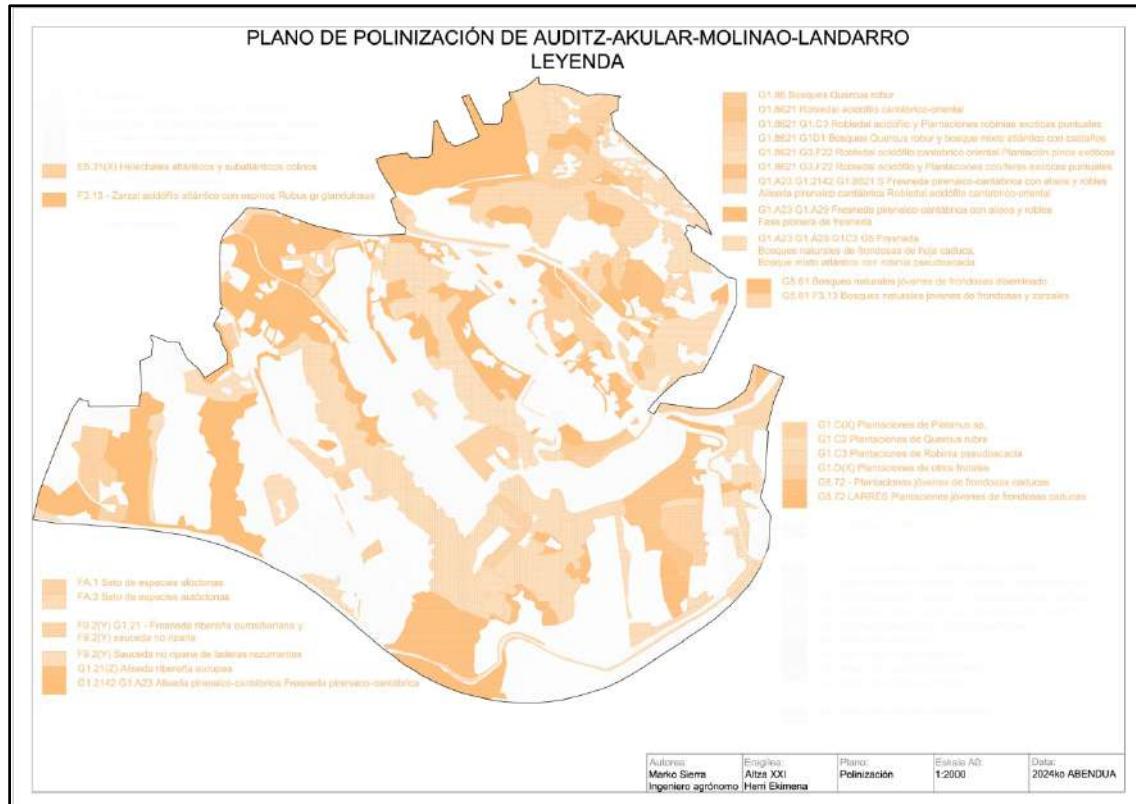
- 1º.** El modelo solo obtiene valores relativos de la abundancia de polinizadores. Debido a que los valores absolutos de la densidad de nidos, de la disponibilidad de recursos y de la abundancia de polinizadores raramente están disponibles.
- 2º.** El modelo no incluye las dinámicas de las poblaciones a lo largo del tiempo y, por lo tanto, no puede evaluar si las poblaciones de polinizadores son sostenibles en el paisaje evaluado. Factores como las perturbaciones o las fluctuaciones de las poblaciones no son capturadas.
- 3º.** El modelo no tiene en cuenta el tamaño de las manchas a la hora de realizar sus estimaciones de abundancia de polinizadores. Sin embargo, algunas especies necesitan un tamaño de mancha mínimo, por debajo del cual sus poblaciones no pueden persistir por largo tiempo.
- 4º.** Existen elementos en los paisajes, como hileras de setos o pequeñas manchas de flores, que son muy importantes para el mantenimiento de las poblaciones de insectos polinizadores, ya que les ofrecen alimento; sin embargo, no pueden ser recogidas por la cartografía a menos que se haga a una escala muy detallada.

## POLINIZACIÓN

### RESULTADOS PARA AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO

| POLINIZACIÓN    | Código | SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) | PORCENTAJE | TOTALES |
|-----------------|--------|------------------------------|------------|---------|
| Muy bajo <0,19  | 0,1    | 568.053,1760                 | 47,34      | 5,68    |
| Bajo 0,19-0,35  | 0,27   | 631.947,7646                 | 52,66      | 17,06   |
| Medio 0,36-0,46 | 0,41   | 0                            | 0,00       | 0,00    |
| Alto 0,47-0,60  | 0,52   | 0                            | 0,00       | 0,00    |
| Muy alto >0,60  | 0,6    | 0                            | 0,00       | 0,00    |

**Tabla 15.** Categorías y superficie en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.



**Mapa 15.** Mapa de polinización de Auditz-Akular-Molinao-Landarro.

Dando por buenos, los códigos medios señalados en las tablas, los datos que se muestran en las figuras y las cartografías,

**se obtiene para el territorio de Auditz-Akular-Molinao-Landarro:**

**un valor de 0,19, valores bajos para la polinización.**

considerando valores medios para cada categoría expresados en la segunda columna de la tabla 15.

### **5.3.3 SERVICIOS CULTURALES**

#### **5.3.3.1 RECREO**

La posibilidad de realizar actividades recreativas y de ocio al aire libre que ofrecen los distintos ecosistemas depende tanto de la capacidad que posee el territorio para el uso recreativo (infraestructuras para el recreo y la accesibilidad de los lugares a utilizar) como de su potencial (características intrínsecas) (Adamowicz et al., 2011, Casado-Arzuaga et al., 2014, Maes et al., 2011b, Nahuelhual et al., 2013).

Así, para cartografiar este servicio en Euskadi se ha utilizado el índice de recreo calculado mediante la siguiente fórmula:

$$R = PR + CR$$

Donde:

R= Índice de recreo  
PR = Potencial para el recreo  
CR = Capacidad para el recreo

#### **5.3.3.2 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 (ríos, lagos, aguas de transición, aguas costeras y embalses)

G = Patrimonio geológico de interés turístico

R = Presencia de cimas (montañas)

## RECREO

### RESULTADOS PARA AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO

| RECREO              | SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) | TOTALES        |
|---------------------|------------------------------|----------------|
| RECREO POTENCIAL    | SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) | TOTALES        |
| Muy bajo <2         | 0                            | 0,00           |
| Muy bajo <2         | 1                            | 99.678,0886    |
| Muy bajo <2         | 2                            | 181.707,7302   |
| Bajo 3-5            | 3                            | 2.657,1818     |
| Bajo 3-5            | 4                            | 55.937,0751    |
| Bajo 3-5            | 5                            | 316.035,8521   |
| Medio 6-7           | 6                            | 132.470,4818   |
| Medio 6-7           | 7                            | 0,00           |
| Alto 8-9            | 8                            | 301.000,9638   |
| Alto 8-9            | 9                            | 0,00           |
| Muy alto >10        | 10                           | 110.513,5672   |
| Muy alto >10        | 11                           | 0,00           |
| Muy alto >10        | 12                           | 0,00           |
| Muy alto >10        | 13                           | 0,00           |
| Muy alto >10        | 14                           | 0,00           |
| <b>TOTAL</b>        | <b>1.200.000,9406</b>        | <b>658,30</b>  |
| RECREO CAPACIDAD    | SUPERFICIE                   | TOTALE         |
| Baja accesibilidad  | 0                            | 0,00           |
| Media accesibilidad | 1                            | 0,00           |
| Alta accesibilidad  | 2                            | 1.200.000,9406 |
| Area recreativa     | 0                            | 0,00           |
| Area recreativa     | 1                            | 25.054,4391    |
| Area recreativa     | 2                            | 124.255,3765   |
| Area recreativa     | 3                            | 1.050.691,1250 |
| Hito paisajistico   | 1                            | 637.199,5052   |
| Hito paisajistico   | 1,5                          | 259.801,6173   |
| Hito paisajistico   | 2                            | 207.738,2385   |
| Hito paisajistico   | 3                            | 95.261,5796    |
| Observación aves    | 0                            | 0,00           |
| Observación aves    | 1                            | 0,00           |
| Observación aves    | 2                            | 0,00           |
| Observación aves    | 3                            | 0,00           |
| <b>TOTAL</b>        |                              | <b>755,38</b>  |

Tabla 16. Categorías y superficie en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.



Mapa 16. Mapa de recreo de Auditz-Akular-Molinao-Landarro, realizado con cartografía de 2007. Faltaría adecuar la nueva información a una única cartografía.

Dando por buenos, los códigos medios señalados en las tablas,

se obtiene para Auditz-Akular-Molinao-Landarro:

**un valor de 11,78 (antes 4,95) valores altos para el recreo**

### **5.3.3.2 POTENCIAL PARA EL RECREO**

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

$$\mathbf{PR = N + P + A + G + R}$$

Donde:

PR = Potencial para el recreo

N = Índice de naturalidad

P = Grado de protección

A = Presencia de masas de agua superficiales (ríos, lagos, aguas de transición, aguas costeras y embalses)

G = Patrimonio geológico de interés turístico

R = Presencia de cimas (montañas)

## EXPLICACIÓN TÉCNICA DEL CÁLCULO

N 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 and Staats, 2006; Willemen et al., 2008; Maes et al., 2011a) porque poseen una mayor biodiversidad (Maes et al., 2012) y un mayor valor estético. 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 aquí:

| 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                     |                            |                       |

Fig. 0.34. Índice de naturalidad para cada unidad ambiental.

## Grado de protección

P: En CAV existen áreas declaradas bajo la figura de Biotopo Protegido, Parque Natural, Reserva de la Biosfera, Humedal RAMSAR y Red Natura 2000, las cuales se encuentran bajo cierto grado de protección, y declaradas bajo la figura de Áreas de Interés Naturalístico y Espacios de Interés, que aunque no tienen ningún tipo de protección han sido declaradas por ser 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 menos valor para el recreo, y al resto con un 0.

En aquellas zonas donde se solapan distintos valores se acepta el de mayor valor. Así, se han utilizado los mapas de:

- 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) y
- Áreas de Interés Naturalístico de las DOT 1:25.0000  
(CT\_INT\_NATURALISTICO\_DOT\_25000\_ETRS89.zip).

**Nota:** Si bien, no se trata de un espacio natural protegido, la consideración como “vegetación bien conservada” a la vaguada de Molinao en el PTS de Ríos y arroyos, y el hecho de que la aliseda es un hábitat protegido por la UE, se eleva una unidad, el grado de protección de la aliseda situada en dicha vaguada para este análisis.

### Presencia de masas de agua superficiales

A: 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., 2012), 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. Para ello, se han utilizado los mapas de Tramos de río 1:5.000 (Buffer de 25 m) (Servicio de descarga ftp geoEuskadi:

URA0202LTramosRioCAPV\_ETRS89.zip),  
Embalses 1:5000 (Servicio de descarga ftp geoEuskadi:  
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 (Servicio de descarga ftp geoEuskadi) y  
Paisajes de influencia marina 1:25.000 (Servicio de descarga ftp geoEuskadi:  
CT\_PAISAJE\_MAR\_CAT\_25000\_ETRS89.zip).

Los cotos de pesca y las masas de agua aptas para el baño se han obtenido de la bibliografía (Ikaur-Ekolur, 2006; Orden Foral de Bizkaia y Araba, 2013).

**Nota:** Si bien, no se recoge la masa de agua superficial en la cartografía de 2007, su presencia continúa de estas aguas superficiales a lo largo de todo el año, eleva una unidad, el grado de protección de la aliseda situada en dicha vaguada para este análisis.

## **Patrimonio geológico de interés turístico**

**G:** En CAV 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 CAPVI” se han valorado con un 1 y al resto con un 0. Para ello, se han utilizado los mapas de LIGs 1:25.0000 (Servicio de descarga ftp geoEuskadi: CT\_LIG\_25000\_ETRS89.zip) y el de Geozonas y LIGs de conexión de la red GEO\_BASQUE (Geozonas\_ed50\_v2\_etr89.shp). El área de estudio queda al margen del LIG de Aiako Harria, si bien es visible desde la zona recreativa de Larres. Aún así, no se considera.

### **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 UTMs de los montes vascos ([www.mendikat.net](http://www.mendikat.net)). Una vez calculado el potencial para el recreo se definen 5 rangos de valores (Servicio Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Muy bajo) utilizando el método de cortes naturales de Jenks para determinar los puntos de corte de cada rango. Al no existir un criterio pre establecido en la bibliografía para definir los rangos de valores, se seleccionó este método porque establece los cortes de manera que la diferencia dentro del grupo es mínima y la diferencia entre grupos es máxima. Hay que tener en cuenta que este método de clasificación no responde a ningún aspecto ecológico, por lo que la aceptación o modificación de los puntos de corte queda en manos del criterio de expertos. Se muestran los puntos de corte obtenidos para cartografiar el potencial para el recreo. El área de estudio queda al margen de las citadas áreas, si bien al menos 10 cimas del catálogo (más estricto que el de mendikat, son visibles desde el área. Aún así, no se considera.

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

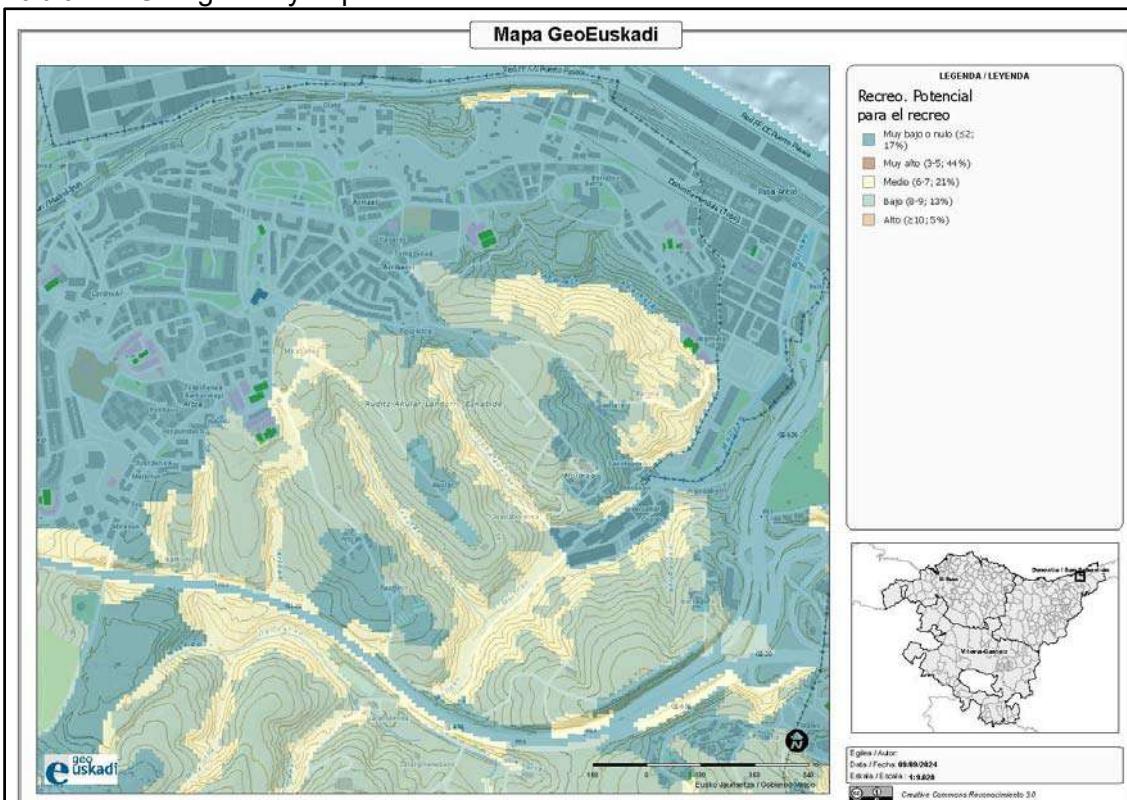
**Fig. 0.35.** Valor asignado a cada rango del potencial para el recreo.

## RECREO POTENCIAL

### RESULTADOS PARA AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO

| RECREO POTENCIAL | SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) | TOTALES       |
|------------------|------------------------------|---------------|
| Muy bajo <2      | 0                            | 0,00          |
| Muy bajo <2      | 1                            | 99.678,0886   |
| Muy bajo <2      | 2                            | 181.707,7302  |
| Bajo 3-5         | 3                            | 2.657,1818    |
| Bajo 3-5         | 4                            | 55.937,0751   |
| Bajo 3-5         | 5                            | 316.035,8521  |
| Medio 6-7        | 6                            | 132.470,4818  |
| Medio 6-7        | 7                            | 0,00          |
| Alto 8-9         | 8                            | 301.000,9638  |
| Alto 8-9         | 9                            | 0,00          |
| Muy alto >10     | 10                           | 110.513,5672  |
| Muy alto >10     | 11                           | 0,00          |
| Muy alto >10     | 12                           | 0,00          |
| Muy alto >10     | 13                           | 0,00          |
| Muy alto >10     | 14                           | 0,00          |
| <b>TOTAL</b>     | <b>1.200.000,9406</b>        | <b>658,30</b> |

**Tabla 17.** Categorías y superficie en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.



**Mapa 17.** Mapa de recreo potencial de Auditz-Akular-Molinao-Landarro realizado con cartografía de 2007. Faltaría adecuar la nueva información a una única cartografía.

Dando por buenos, los códigos medios señalados en las tablas, los datos que se muestran en las figuras y las cartografías,

**se obtiene para Auditz-Akular-Molinao-Landarro:**

**un valor de 5,49, (antes 3,90) valores medios para el recreo potencial**

### 5.3.3.3 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

### EXPLICACIÓN TÉCNICA DEL CÁLCULO

#### Accesibilidad

**A:** 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 (caminos, sendas y carril bici) en un buffer de 200 m con un 1 y el resto con un 0. En las zonas donde se solapan distintos valores se acepta el de mayor valor. Se ha utilizado el mapa de ejes de la red viaria 1:5.000 (Servicio ftp geoEuskadi: BTA\_TRA\_EJES\_REDVIARIA\_L\_5000\_ETRS89\_DICIEMBRE\_2014.zip).

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

**I:** 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). Así, 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 500m) se han 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 Valck et al., 2017). El resto de áreas se han valorado con un 0. **Se consideran 3 áreas recreativas: Larres, Molinao N1 y N2.**

Para ello, se han localizado todas estas infraestructuras en un mapa mediante sus coordenadas UTM y, en el caso de los hitos paisajísticos y los puntos de observación de aves se ha utilizado el mapa de hitos paisajísticos 1:25.000 obtenido del Anteproyecto del Catálogo abierto de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la CAPV del 2005 (Servicio de descarga ftp geoEuskadi: CT\_HITOS\_PAISAJISTICOS\_25000\_ETRS89.zip) y el mapa de los itinerarios ornitológicos (sólo se han considerado los puntos) (Servicio de descarga ftp geoEuskadi: Itinerarios.zip), respectivamente. **En esta ocasión, además de los hitos paisajísticos de San Marko y Txoritokieta, se considera Txipres.**

Calculada la capacidad para el recreo se definen 5 rangos de valores (Servicio Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Muy bajo) utilizando el método de cortes naturales de Jenks para determinar los puntos de corte de cada rango. Al no existir un criterio preestablecido en la bibliografía para definir los rangos de valores, se seleccionó este método porque establece los cortes de manera que la diferencia dentro del grupo es mínima y la diferencia entre grupos es máxima. Este método de clasificación no responde a ningún aspecto ecológico, por lo que queda en manos del criterio de expertos.

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

Fig. 0.36. Valor asignado a cada rango de la capacidad para el recreo.

Calculado el índice de recreo a partir de la cartografía de capacidad y potencialidad se definen 5 rangos de valores (Servicio Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Muy bajo) utilizando el método de cortes naturales de Jenks para determinar los puntos de corte de cada rango. Al no existir un criterio preestablecido en la bibliografía para definir los rangos de valores, se seleccionó este método porque establece los cortes de manera que la diferencia dentro del grupo es mínima y la diferencia entre grupos es máxima. Este método de clasificación no responde a ningún aspecto ecológico, por lo que queda en manos del criterio de expertos.

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

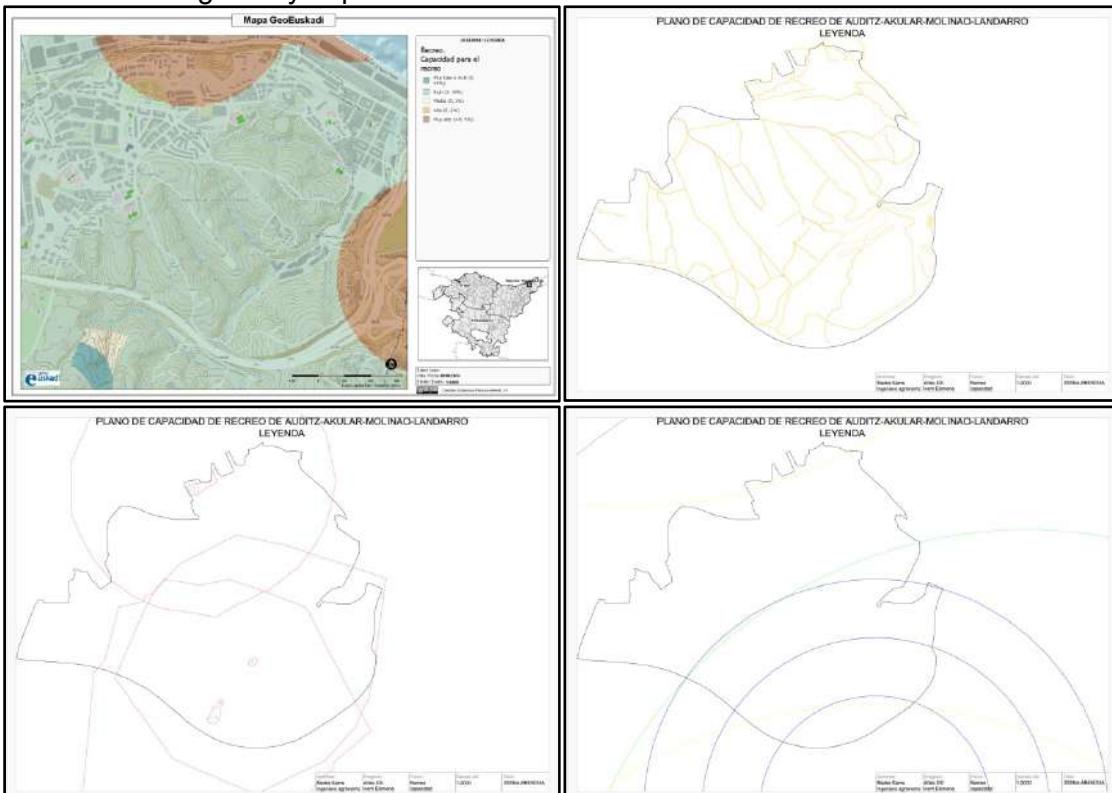
Fig. 0.37. Valor del servicio asignado a cada rango del índice de recreo.

## RECREO CAPACIDAD

### RESULTADOS PARA AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO

| RECREO CAPACIDAD    | SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) | PORCENTAJE     | TOTALES       |
|---------------------|------------------------------|----------------|---------------|
| Baja accesibilidad  | 0                            | 0              | 0,00          |
| Media accesibilidad | 1                            | 0              | 0,00          |
| Alta accesibilidad  | 2                            | 1.200.000,9406 | 100,00        |
| Area recreativa     | 0                            | 0              | 0,00          |
| Area recreativa     | 1                            | 25.054,4391    | 2,09          |
| Area recreativa     | 2                            | 124.255,3765   | 10,35         |
| Area recreativa     | 3                            | 1.050.691,1250 | 87,56         |
| Hito paisajistico   | 1                            | 637.199,5052   | 53,10         |
| Hito paisajistico   | 1,5                          | 259.801,6173   | 21,65         |
| Hito paisajistico   | 2                            | 207.738,2385   | 17,31         |
| Hito paisajistico   | 3                            | 95.261,5796    | 7,94          |
| Observación aves    | 0                            | 0              | 0,00          |
| Observación aves    | 1                            | 0              | 0,00          |
| Observación aves    | 2                            | 0              | 0,00          |
| Observación aves    | 3                            | 0              | 0,00          |
| <b>TOTAL</b>        |                              | <b>300,00</b>  | <b>755,38</b> |

**Tabla 18.** Categorías y superficie en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.



**Mapas 18: 1, 2, 3, 4.** Mapa de capacidad de recreo 2007, realizado con cartografía de 2007 y nueva información a añadir a la nueva cartografía de accesibilidad, áreas recreativas, e hitos paisajísticos.

Dando por buenos, los códigos medios señalados en las tablas, los datos que se muestran en las figuras y las cartografías,

**se obtiene para Auditz-Akular-Molinao-Landarro:**

**un valor de 6,29, (antes 1,10) valores altos para la capacidad de recreo.**

LOS VALORES ECOSOCIALES DEL MEDIO FÍSICO NATURAL DE AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO

#### **5.3.3.4 DISFRUTE ESTÉTICO DEL PAISAJE**

El disfrute estético que ofrecen los distintos paisajes a la sociedad depende tanto de la percepción del paisaje que posea la sociedad como del tipo de paisaje y de los elementos que contenga el mismo. Así, se considera 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.

Así, para cartografiar este servicio en Euskadi se ha utilizado como proxy el índice estética del paisaje calculado mediante la siguiente fórmula:

$$\text{EP} = \text{P} + \text{R} + \text{Pa} + \text{A} + \text{HP} - \text{EN}$$

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

#### **EXPLICACIÓN TÉCNICA DEL CÁLCULO**

##### **Percepción de la sociedad**

**P:** Para calcular la percepción estética del paisaje que posee la población se realizó 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, mostrándoles a los encuestados una batería de 26 fotografías de diferentes unidades ambientales a valorar del 1 al 6 (prueba de ordenación por rangos o clasificación Q-sorting (Díaz, 2000)), en función de si les resulta más o menos agradable, siendo 1 nada y 6 muy agradable.

Las fotografías aparecen de una en una de forma aleatoria. En la batería de fotografías se han incorporado 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 figura 38.

A continuación, se les muestran 6 pares de fotografías, en las que aparecen 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 tienen 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.

| 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. Degrados/ 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       |

Fig. 0.38. Valor medio asignado por los encuestados a cada unidad ambiental.

El % de encuestados que eligieron un paisaje frente a otro aquí se muestra:

| 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 %     |

Fig. 0.39. Porcentaje (%) de encuestados que eligieron cada tipo de paisaje.

### Tipo de relieve

R: Como se ha comprobado en este y en otros estudios (Hunziker et al., 2007, 2008; Kienast et al., 2009; van Oudenhoven et al., 2012) a la sociedad les resultan más agradables los paisajes con relieves abruptos que los paisajes llanos. Sin embargo, sólo se pueden disfrutar estéticamente de estos paisajes cuando se observan desde el punto en el que uno se encuentra.

Una cuenca visual es el conjunto de áreas visibles desde un punto de observación. Así en este caso, han sido valoradas las 618 cuencas visuales en las que se ha dividido CAV en función del tipo de relieve que posee cada una. Utilizando el mapa de cuencas visuales obtenido del Anteproyecto del Catálogo

de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la CAPV del 2005 a 1: 25.000 (ftp geoEuskadi: CT\_PAISAJE\_CVISUALES\_CAT\_25000\_ETRS89.zip) y los datos del índice de relieve medio asociado a cada cuenca visual, se establece su índice de relieve medio >=, 32 m se han valorado con un 1 y al resto con un 0.

### **Tipo de paisajes**

**Pa:** Como se ha comprobado en este y en otros estudios (Hunziker et al., 2007, 2008; Kienast et al., 2009; van Oudenhoven et al., 2012) a la sociedad les resultan más agradables los paisajes diversos que los paisajes monótonos. Sin embargo, sólo se pueden disfrutar estéticamente de estos paisajes cuando se observan desde el punto en el que uno se encuentra. Por ello en este caso, han sido valoradas las 618 cuencas visuales en las que se ha dividido Euskadi en función del tipo de paisajes que posee cada una. Teniendo en cuenta este criterio, las cuencas visuales con un índice de diversidad de paisaje medio [1,70 se han valorado con un 1 y al resto con un 0. Para ello, se ha utilizado el mapa de cuencas visuales obtenido del Anteproyecto del Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la CAPV del 2005 a 1: 25.000 (ftp geoEuskadi: CT\_PAISAJE\_CVISUALES\_CAT\_25000\_ETRS89.zip) y los datos del índice de diversidad de paisaje medio asociado a cada cuenca visual.

### **Presencia de masas de agua superficiales**

**A:** Como se ha comprobado en este y en otros estudios (Willemen et al., 2008; Norton et al., 2012, Maes et al., 2012) a la sociedad les resultan más agradables los paisajes con presencia de masas de agua superficiales (ríos, lagos, embalses, aguas costeras). Teniendo en cuenta este criterio, la presencia de masas de agua y su entorno (buffer) se han valorado con un 1 y al resto con un 0. En el caso de las aguas costeras se han tenido en cuenta 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 encontraban fuera de la cuenca visual en la que se localizaba la masa de agua valorada se han valorado con un 0.

Para ello, se han utilizado los mapas de Embalses 1:5.000 (URA0205GMasaAguaEmbalses\_ETRS89.zip, Tramos de río 1:5.000 (URA0202LTramosRioCAPV\_ETRS89.zip,), Masas de agua 1:25.000 y Paisajes de influencia marina 1:25.000 (CT\_PAISAJE\_MAR\_CAT\_25000\_ETRS89.zip), ambos del Anteproyecto del Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la CAPV del 2005.

### **Influencia de hitos paisajísticos**

**HP:** La presencia de hitos paisajísticos ofrece un valor estético añadido al paisaje que lo posee. Sin embargo, sólo se pueden disfrutar de ellos cuando son visibles desde el punto en el que uno se encuentra. Teniendo en cuenta este criterio, se han valorado con un 1 el área de influencia de estos hitos (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 el mapa de área de influencia de los hitos paisajísticos 1:25.000 obtenido del Anteproyecto del Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la CAPV del 2005.

### **Influencia de elementos negativos**

**EN:** Al igual que los elementos positivos (masas de agua, hitos paisajísticos) en el paisaje ofrecen un valor añadido al mismo, los elementos negativos le restan valor estético al paisaje. En este estudio se han considerado como elementos negativos la presencia de parques eólicos, canteras activas, vertederos, carreteras y ferrocarril y sus áreas de influencia (Anteproyecto del Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes de la CAPV, 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.

Para ello, se ha utilizado el mapa de:

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\_NEI\_ELEM\_CONSTRU\_A\_5000\_ETRS89\_DICIEMBRE\_2014.zip) y

Vías férreas 1:5.000  
(BTA\_TRA\_VIAS\_FERREAS\_L\_5000\_ETRS89\_DICIEMBRE\_2014.zip).

Calculado el índice de estética del paisaje se definen 5 rangos de valores (Servicio Muy alto, Alto, Medio, Bajo y Muy bajo) utilizando el método de cortes naturales de Jenks para determinar los puntos de corte de cada rango. Al no existir un criterio preestablecido en la bibliografía para definir los rangos de valores, se seleccionó este método porque establece los cortes de manera que la diferencia dentro del grupo es mínima y la diferencia entre grupos es máxima.

Hay que tener en cuenta que este método de clasificación no responde a ningún aspecto ecológico, por lo que la aceptación o modificación de los puntos de corte queda en manos del criterio de expertos.

La siguiente figura muestra los puntos de corte obtenidos para cartografiar el servicio de disfrute estético del paisaje.

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

Fig. 0.40. Valor del servicio asignado a cada rango del índice de estética del paisaje.

**NOTA:** Se muestran las oportunas modificaciones relativas a las unidades ambientales derivadas de la nueva cartografía de vegetación:

| UNIDADES AMBIENTALES             | SUPERFICIE 2007 (m <sup>2</sup> ) | PORCENTAJE | SUPERFICIE 2024 (m <sup>2</sup> ) | PORCENTAJE |
|----------------------------------|-----------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|
| Bosques atlánticos frondosas     | 263.464,4394                      | 22,28      | 301.000,9638                      | 25,08      |
| Brezales y setos                 | 22.546,4728                       | 1,91       | 22.511,5749                       | 1,88       |
| Huertas y viveros                | 208.315,4986                      | 17,61      | 131.297,8793                      | 10,94      |
| Matorrales y arbustos atlánticos | 3.690,6715                        | 0,31       | 109.958,9069                      | 9,16       |
| Monocultivos intensivos arbóreos | 9.558,2589                        | 0,81       | 32.025,6767                       | 2,67       |
| Prados                           | 569.829,2881                      | 48,18      | 315.596,9351                      | 26,30      |
| Urbanos y otros relacionados     | 105.352,8808                      | 8,91       | 99.678,0886                       | 8,31       |
| Bosques de ribera                |                                   | 0          | 110.513,5672                      | 9,21       |
| Plantación de frondosas          |                                   | 0          | 55.937,0751                       | 4,66       |
| Parques y jardines               |                                   | 0          | 2.657,1818                        | 0,22       |
| Habitats invasoras               |                                   | 0          | 14.876,6747                       | 1,24       |
| Zonas de extracción              |                                   | 0          | 3.507,4995                        | 0,29       |
| Balsas de agua                   |                                   | 0          | 438,917                           | 0,04       |
| TOTAL                            | 1.182.757,5101                    | 100,00     | 1.200.000,9406                    | 100,00     |

**Si bien el disfrute estético del paisaje depende de la percepción de las unidades ambientales, (modificadas anteriormente), del tipo de relieve, (similar a 2007), los tipos de paisaje de la cuenca visual (similar a 2007), la citada presencia de masas de agua (recoqida ahora la regata de Molinao), de lo sitos paisajísticos recogidos anteriormente con la novedad de Txipres y con la misma influencia negativa citada en 2007, se estima un disfrute estético del paisaje ahora superior.**

## **DISFRUTE ESTÉTICO DEL PAISAJE**

### **RESULTADOS PARA AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO**

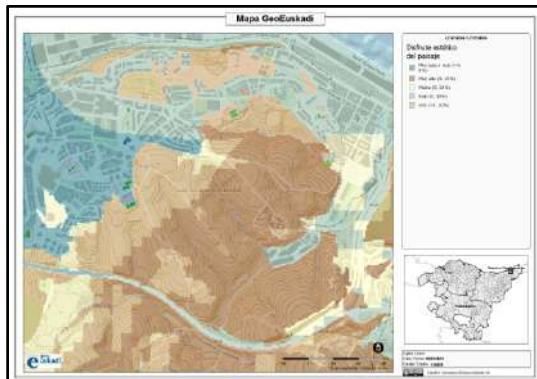
| <b>UNIDAD AMBIENTAL</b>          | <b>SUPERFICIE</b> | <b>PERCEPCIÓN</b> |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|
| Bosques atlánticos frondosas     | 301.000,9638      | 5,39              |
| Brezales y setos                 | 22.511,5749       | 4,89              |
| Huertas y viveros                | 131.297,8793      | 4,35              |
| Matorrales y arbustos atlánticos | 109.958,9069      | 4,43              |
| Monocultivos intensivos arbóreos | 32.025,6767       | 4,12              |
| Prados                           | 315.596,9351      | 4,92              |
| Urbanos y otros relacionados     | 99.678,0886       | 3,33              |
| Bosques de ribera                | 110.513,5672      | 5,39              |
| Plantación de frondosas          | 55.937,0751       | 4                 |
| Parques y jardines               | 2.657,1818        | 3,72              |
| Habitats invasoras               | 14.876,6747       | 3                 |
| Zonas de extracción              | 3.507,4995        | 1,77              |
| Balsas de agua                   | 438,9170          | 5,22              |

**Tabla 19.** Categorías y superficie en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.

Se obtiene una valoración media de la percepción de 4,74.

Según las unidades ambientales de 2007, esa percepción era de 4,77.

Si se añade 1 punto más por el relieve, otro punto más, por la presencia de hitos paisajísticos dentro del radio de acción y la parte correspondiente al radio de acción de las masas de agua en un 10% de la superficie total, y comparando con el mapa de 2007...



**Mapa 19.** Mapa de disfrute estético del paisaje de Auditz-Akular-Molinao-Landarro, 2007 realizado con cartografía de 2007. Faltaría adecuar la nueva información a una única cartografía, acompañada de un estudio paisajístico.

**se obtiene para Auditz-Akular-Molinao-Landarro:**

**un valor de 6,84, valor muy alto**

**para su capacidad para el disfrute del paisaje**

#### 5.4.1 ÁREAS MULTIFUNCIONALES

Analizados los servicios ecosistémicos de Auditz-Akular-Molinao-Landarro, se procede a la identificación de los espacios multifuncionales, prioritarios para la provisión de múltiples servicios.

En la evaluación biofísica, es preciso localizar las zonas con elevada capacidad para proporcionar múltiples servicios de los ecosistemas (espacios multifuncionales) que deben ser prioritarias en la ordenación territorial, ya que en ellas se concentran los ecosistemas que más servicios proporcionan a la sociedad.

En dichos espacios se concentran ecosistemas que poseen la mayor capacidad para proporcionar múltiples Servicios Ecosistémicos a las personas.

La identificación de zonas proveedoras de múltiples servicios de los ecosistemas suele venir precedida de los siguientes pasos previos:



**Fig. 0.41.** Identificación de espacios multifuncionales para la provisión de servicios de los ecosistemas según Guía metodológica para el cartografiado de los Servicios de los Ecosistemas de Euskadi.

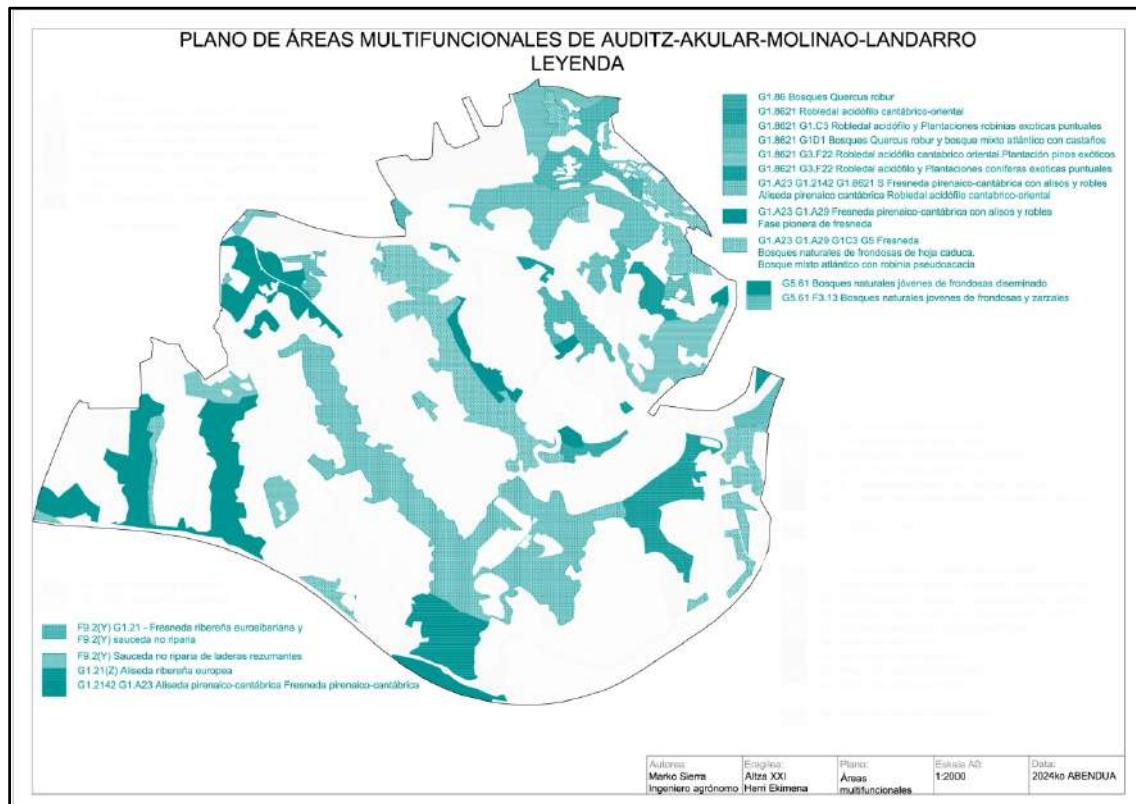
Como resultados del análisis de solapamientos de los distintos servicios resultan las distintas áreas multifuncionales.

## ÁREAS MULTIFUNCIONALES

### RESULTADOS PARA AUDITZ-AKULAR-MOLINAO-LANDARRO

| AREAS MULTIFUNCIONALES | SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) | PORCENTAJE |
|------------------------|------------------------------|------------|
| Prioritarias           | 411.514,5310                 | 34,29      |
| Secundarias            | 0                            | 0,00       |
| Resto                  | 788.486,4096                 | 65,71      |

**Tabla 20.** Categorías y superficie en Auditz-Akular-Molinao-Landarro.



**Mapa 20.** Mapa de áreas multifuncionales de Auditz-Akular-Molinao-Landarro.

**El 34,29% del territorio se debe considerar como Área Multifuncional.**

## **6.CONCLUSIONES INICIALES**

## CONCLUSIONES INTRODUCTORIAS

El mapa de vegetación realizado para este estudio a escala 1:2000, 2024, distingue en el territorio de Auditz-Akular-Molinao-Landarro de **120ha**, un total de **43 tipos de vegetación**, lo que le confiere un carácter de **mosaico vegetal extraordinariamente variado**, pese a su reducida dimensión. Entre esas vegetaciones y para una mejor comparación con la situación de hace 20 años, se ha incluido en esta área, 2 espacios urbanos: Molinao y el polígono de Papin.

Lo normal es que los estudios de detalle saquen a la luz, nuevas vegetaciones en comparación con los estudios más generalistas como la situación de 2007, pero el incremento al respecto registrado es extraordinario, **pasando de 9 tipos de vegetación a 43 tipos**.

Atendiendo a los “grandes grupos de vegetación” tenemos cambios significativos:

Si bien en 2007 la vegetación denominada “**Prados y cultivos atlánticos**”, dominaba el paisaje ocupando el **47%** de este espacio, en 2024 la superficie ocupada por los distintos prados ocupa un **25,08%**.

Si bien en 2007 el conjunto de modalidades de “**Robledal acidófilo y robledal bosque mixto atlántico**” ocupaban un **22%**, en 2024, dichas vegetaciones en estado más o menos puro o mixto, ocupan un **34,29%**. Para una mejor visión de la evolución, podemos remitirnos al primer estudio, donde este tipo de bosquetes ocupaban, foto-interpretando ortofotos **de 2001** y con las oportunas visitas posteriores, **un 13,1%** de la superficie, lo que significa que estas formaciones arbóreas ocupan casi 3 veces más superficie que hace 22 años.

Si bien en 2007 las “**huertas y frutales**” ocupaban un **19%**, en la actualidad el conjunto de “huertas y viveros” al que se le añaden los monocultivos intensivos arbóreos ocupan ahora un **14%**.

Atendiendo a la diferenciación de hábitats naturales y seminaturales por un lado y hábitats no naturales y antrópicos por otro lado, tal y como se recoge en estudio preliminar de biodiversidad de Donostia, realizado por Aranzadi Zientzia Elkartea en 2009, tenemos que en el ámbito de estudio que nos ocupa:

Los hábitats naturales y seminaturales ocupan 71,87%  
Los hábitats no naturales y antrópicos ocupan un 28,13%.

Atendiendo a las “zonas antropizadas” (código J) esos hábitats ocupan apenas un 11,28% del total del ámbito de estudio (incluye A.U. Molinao y Papin).

Para calcular los valores eco-sociales del lugar y evaluar los SE, se han agrupado todos los hábitats en unidades ambientales. La nueva cartografía incluye **13 unidades ambientales** (antes 7) destacando en este espacio “**prados**”, “**bosques atlánticos de frondosas**” y “**huertas y viveros**” por su extensión. A partir de estos se muestran los SE ahora más ajustados.

## SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO: PRIMERAS CONCLUSIONES

Servicio de abastecimiento: alimentos. Son productos de interés alimentario procedentes de los ecosistemas. Ej.: Productos agrícolas, ganaderos, miel, frutos silvestres, etc.

Según la nueva cartografía, **un 40% del área de estudio (antes un 66%) presenta condiciones para el abastecimiento de alimentos MUY ALTA o ALTA, lo que da idea del potencial del lugar para con este servicio.**

Diferenciando los alimentos procedentes de los cultivos y dando por buenos los resultados de los rendimientos medios señalados se obtiene para el territorio de estudio un rendimiento medio total de:

**187,98T de alimentos a partir de los cultivos para el periodo 2000-2016.  
Con los datos del 2007, serían 259,06T.**

Diferenciando los alimentos procedentes de la ganadería y dando por buenos los resultados de los rendimientos medios señalados se obtiene para el territorio de estudio un total de:

**6,31T de alimentos a partir de la ganadería sacrificada para 1997-2008.  
Con los datos del 2007, serían 11,40T.**

Servicio de abastecimiento: madera. La madera como ejemplo de material procedente de los seres vivos para la elaboración de bienes de consumo, pudiéndose ser otros materiales la celulosa, fibras textiles, cuero, lana, etc.

Diferenciando la madera y dando por buena los rendimientos medios señalados se obtienen para el territorio un total de:

**275,68m<sup>3</sup> de madera al año.  
Con los datos del 2007, serían 131,73m<sup>3</sup> de madera al año.**

Servicio de abastecimiento: agua. El agua subterránea y el agua superficial procedente de acuíferos y masas de agua superficiales pueden ser utilizadas para diferentes usos (consumo de las personas, uso doméstico, uso agrícola o uso industrial). Ej.: Las amplias formaciones calizas albergan importantes acuíferos, de los cuales se obtiene agua dulce.

En la actualidad una pequeña balsa recoge el líquido elemento en una pequeña superficie. Al margen de ella, no existe infraestructura para poder aprovechar el líquido elemento. La cartografía elaborada al respecto por el GV, 2007, estima:

**valores medios sus servicios ecosistémicos en el área de estudio.**

Otros servicios de abastecimiento: fauna piscícola y energías renovables, etc.

La fauna piscícola, no se puede “utilizar” al no haber infraestructura para ello.

Por otro lado, el posible aprovechamiento de la energía natural renovable que utilizada y/o transformada en otros lugares como por ejemplo la biomasa o las energías hidroeléctrica, eólica, geotérmica, son aspectos que deberían abordarse en estudios más avanzados.

Existen otros servicios de abastecimiento basados por ejemplo en:

el acervo genético, esto es, la diversidad de recursos genéticos en un territorio, por ejemplo, razas autóctonas (oveja latxa, euskal oiloa, vaca betizu, pottokas...) o las variedades agrarias locales (alubias de Tolosa, guindillas de Ibarra y pimiento de Gernika), que requerirían de un análisis y que quedan al margen de este estudio.

las plantas medicinales (principios activos naturales con usos medicinales como ejemplo plantas medicinales, infusiones, aceites, alcaloides.), que requerirían de un análisis y que quedan al margen de este estudio.

## SERVICIOS DE REGULACIÓN: PRIMERAS CONCLUSIONES

### Servicio de regulación: Mantenimiento de hábitats.

Los diferentes ecosistemas ofrecen las condiciones adecuadas o hábitats para alimentarse, reproducirse, descansar o vivir a un determinado número de especies de flora, fauna o microorganismos autóctonos. Así, los bosques, ríos o zonas húmedas proporcionan gran número de hábitats para las aves.

Según la nueva cartografía, **un 64% del área de estudio presenta unas condiciones para el mantenimiento de los hábitats ALTO o MUY ALTO (con la cartografía de 2007 era un 70%)** lo que nos da idea, del potencial del lugar para con este servicio, obteniéndose valores más bien altos para el conjunto del área.

### Servicio de regulación: Almacenamiento de carbono.

De aquí se deduce la alta capacidad de sus ecosistemas, terrestres para absorber y almacenar gases de efecto invernadero, ya que contribuyen a capturar y almacenar CO<sub>2</sub>, lo cual ayuda en la mitigación y adaptación al cambio climático.

Según la nueva cartografía, **se obtiene para el territorio de estudio un total de: 13.925T de C almacenados. (Con la cartografía de 2007 eran 11.536T).**

### Servicio de regulación: Calidad del aire

De aquí se deduce la gran capacidad de su vegetación y los organismos del suelo para capturar y retener sustancias contaminantes del aire de manera continua y mantener los ciclos atmosféricos en equilibrio, manteniendo los equilibrios de carbono y oxígeno en la atmósfera.

Con los nuevos datos de la cartografía vegetal, se deduciría una mejora en la calidad del aire por la proximidad de superficies forestales más amplias. Se trata de una cuestión compleja siendo necesario que la cartografía del entorno se actualice para obtener nuevos datos. La cartografía de 2007 apuntaba a un **total de: 15,261g/s.**

### Servicio de regulación: Regulación hídrica

De aquí se deduce, la capacidad de la vegetación y del suelo para regular los flujos de agua. Con suelos bien estructurados y permeables, se favorecen la infiltración y la recarga de acuíferos, mientras que con la vegetación se regula el retorno de agua a la atmósfera mediante la evapotranspiración.

Con los nuevos datos de la cartografía vegetal, se deduciría una mejora en la regulación hídrica, lo que elevaría el porcentaje del 2007, con un **72% del área de estudio con condiciones para la regulación hídrica ALTA, lo que nos da idea, del potencial del lugar para con este servicio. A falta de más estudios, se obtendrían valores ALTOS para el conjunto del área.**

#### Servicio de regulación: Fertilidad del suelo

Se trata en esta cuestión, de la capacidad de la vegetación y del suelo para almacenar y reciclar nutrientes. En este sentido, la vegetación extrae nutrientes del suelo, los metaboliza, los almacena y los devuelve lentamente al suelo, donde son utilizados por microorganismos evitando así que los nutrientes se pierdan por lixiviación.

Con los nuevos datos de la cartografía vegetal, **se obtiene para el territorio de estudio un total de: 8.120,66T de C.** Según la cartografía de 2007 **se obtenían 6.921,19 T de C.**

#### Servicio de regulación: Perturbaciones naturales y protección contra incendios.

**Con los nuevos datos de la cartografía vegetal, se obtiene un valor de 5,79 frente al 4,57 con la cartografía del 2007, debiéndose aclarar que valores más altos suponen protecciones más bajas debido a las características de sus ecosistemas.**

#### Servicio de regulación: Perturbaciones naturales y protección de la costa

**Su distancia al mar, anula cualquier análisis de este tipo.**

#### Servicio de regulación: Polinización

Se trata de la capacidad para transferir el polen desde los estambres hasta la parte receptiva de la flor para la producción de semillas y frutos. El transporte del polen es efectuado por animales, por el agua o el viento. En este sentido, los insectos son uno de los principales polinizadores de los cultivos agrícolas.

**Con los nuevos datos de la cartografía vegetal** se obtienen para el conjunto del área valores de 0,19 (la cartografía del 2007 apuntaba a 0,14), por lo que la polinización pasa de muy baja a estar en el límite entre muy baja y baja, **debido a las características de sus ecosistemas.**

Al margen de este estudio quedan de momento:

### Servicio de regulación: AMORTIGUACIÓN DE LAS ALTAS TEMPERATURAS

Los árboles y otros tipos de vegetación urbana proporcionan sombra, crean humedad y bloquean el viento, reduciendo la temperatura durante las olas de calor severas y mitigando así los efectos de la isla de calor. En este sentido el aumento de arbolado en las ciudades puede ahorrar energía gracias a la sombra de las copas y al efecto barrera contra el viento.

### Servicio de regulación: REDUCCIÓN DEL RUIDO

Se trata de la capacidad de los ecosistemas para absorber ondas sonoras, especialmente atribuible a la vegetación que forma masas densas y compactas. Así, los árboles y arbustos, próximos a las fuentes de ruido, pueden formar una barrera que reduzca la intensidad de las ondas sonoras; pueden disipar por ejemplo, el ruido provocado por el tráfico.

### Servicio de regulación: REGULACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

Se trata de la capacidad de “autodepuración” de los ecosistemas acuáticos para regular las condiciones físico-químicas del agua. Así, el bosque de ribera, participa en el reciclado de nutrientes, como el nitrógeno y el fósforo, actuando de filtro ambiental, y mejorando la calidad del agua.

### Servicio de regulación: TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS

Se trata de la capacidad de los ecosistemas de filtrar, retener y descomponer los residuos orgánicos. Así, los microorganismos y las lombrices presentes en los suelos bien conservados recuperan los nutrientes presentes en los residuos orgánicos.

### Servicio de regulación: CONTROL DE LA EROSIÓN

Se trata de la capacidad de la vegetación y el suelo para regular y minimizar la pérdida y erosión del suelo. Así, las raíces de los árboles, especialmente en zonas de elevada pendiente, estabilizan el suelo evitando que las fuertes lluvias lo arrastren. La vegetación amortigua el impacto y la cantidad de lluvia que llega al suelo, reduciendo así su degradación.

### Servicio de regulación: PERTURBACIONES NATURALES: inundaciones

Se trata de la capacidad de la vegetación y el suelo para amortiguar las inundaciones. La vegetación natural en las llanuras de inundación o las zonas de almacenamiento natural de agua como los acuíferos o humedales amortiguan los fenómenos naturales de inundaciones en períodos de lluvias intensas, al regular la cantidad y velocidad del flujo.

### Servicio de regulación: CONTROL BIOLÓGICO

Se trata de la capacidad de los seres vivos para controlar plagas y enfermedades. Así, las cadenas tróficas existentes en la naturaleza actúan como reguladores bióticos. Dichas cadenas se autoregulan unas a otras, de modo que cuando un eslabón de la cadena se pierde, se produce un desequilibrio en el ecosistema que puede originar plagas o la proliferación de patógenos causantes de enfermedades.

## SERVICIOS CULTURALES: PRIMERAS CONCLUSIONES

### Servicios culturales: El recreo

Los ecosistemas ofrecen oportunidades para realizar actividades recreativas y de ocio al aire libre que proporcionan bienestar, salud y relajación.

Con la nueva cartografía vegetal de 2024, el valor del recreo global total pasa de **4,95 a 11,78** lo que significa un aumento considerable, el cual es motivado por una serie de factores que es preciso explicar y que han de tenerse en cuenta al no recogerse en la cartografía de 2007 por razones varias.

En cuanto a la potencialidad del recreo tenemos como factores:

La naturalidad: la cual se ha incrementado consecuencia de una mayor naturalización del entorno (más bosques naturales entre otras razones)

La protección: la vaguada de Molinao está recogida como vegetación bien conservada en el PTS de ríos y arroyos y las alisedas son hábitats prioritarios para la UE.

Por la vaguada de Molinao discurre su arroyo con aguas superficiales que aportan mayor atractividad.

El área de interés geológico de Aiako Harria queda al margen, si bien es el telón de fondo protagonizado con diversas cimas visibles, tanto del conjunto de Aiako Harria como de otros macizos. Por no estar en su radio de acción no se ha tenido en cuenta.

En cuanto a la capacidad de recreo, y respecto a la situación de 2007, se cuenta:

con 1 área recreativa en Larres sin olvidar las 2 de la vaguada de Molinao;

analizada la accesibilidad, se observa una red de caminos y carreteras estrechas asfaltadas con descansillos que sumada a la red de caminos y sendas existentes, (alguna abandonada) tejen el paisaje permitiendo una gran accesibilidad;

analizados los hitos paisajísticos más cercanos: San Marko y Txoritokieta y en menor medida Plata, inciden en el territorio, si bien el desconocido Txipres, del XV está presente en el valle de Molinao a unos pocos centenares de metros del área de estudio.

Por ello, la potencialidad pasa de 3,90 a 5,49 y la potencialidad de 1,10 a 6,29. **Ya se apuntaba en el estudio previo, la necesidad de contar con nuevos estudios porque la escala de trabajo distorsiona estos datos, siendo preciso analizar a su vez, las infraestructuras que pudiera haber para practicar senderismo, áreas de estancia etc. y que escapan de este estudio inicial.**

### Servicios culturales: Disfrute estético del paisaje

Se trata de las condiciones para apreciar lugares relacionados con la naturaleza que generan satisfacción por su estética, con paisajes naturales, paisajes culturales, hitos paisajísticos, etc.

Con la nueva cartografía existente se obtienen percepciones similares, con la consideración del relieve se añade 1 punto más y con el radio de acción de los hitos paisajístico, (se añade Txipres, a San Marko y Txoritokieta) y se obtienen valores muy altos para el disfrute del paisaje. (En la anterior cartografía se recogía como valores ALTOS).

Al margen de este estudio quedan de momento:

### Servicios culturales: CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Los ecosistemas pueden funcionar como laboratorios al aire libre, ya que proporcionan espacios para la observación, el desarrollo del conocimiento científico y la realización de experimentos in situ, por ejemplo mediante estudios sobre biodiversidad, conservación y ecología de las especies, efectos de la contaminación ambiental, métodos de extracción de madera sostenibles, etc.

### Servicios culturales: EDUCACIÓN AMBIENTAL

Estos ecosistemas aportan información para la formación y sensibilización sobre el medio natural (biológico y geológico) y su funcionamiento, y la relación sostenible del ser humano con el entorno. Así, son fuente de información para las aulas de la naturaleza, centros de interpretación, granjas escuela, programas de Agenda 21 escolar, acciones de ecoturismo y sensibilización ambiental.

### Servicios culturales: CONOCIMIENTO TRADICIONAL

Existen experiencias, prácticas, creencias y costumbres de conocimiento ecológico local, normalmente asociado al medio rural, y que es transmitido de generación en generación, vinculando así al ser humano al entorno natural que lo rodea. Un buen ejemplo es la práctica del trasmochado (corta parcial del árbol), la ordenación en seles, el pastoreo, la producción de carbón y cal, etc.

### Servicios culturales: IDENTIDAD CULTURAL Y SENTIDO DE PERTENENCIA

Se trata de los lugares, objetos o formas de aprovechamiento y manejo del paisaje asociado a la identidad cultural de un territorio y al sentido de pertenencia de una sociedad, que forman parte de la memoria colectiva. Así, construcciones como los caseríos, símbolos como la hoja de roble, paisajes como la campiña atlántica, etc., fortalecen estos servicios.

### Servicios culturales: INSPIRACIÓN CULTURAL, INTELECTUAL Y ESPIRITUAL

Las personas viven experiencias de inspiración y transcendencia en su contacto con la naturaleza. Las inspiraciones artísticas, literarias y espirituales surgen con frecuencia en lugares emblemáticos.

FINALMENTE

### **ÁREAS MULTIFUNCIONALES**

Se trata de áreas que desde una primera fase, pueden formar parte de una infraestructura verde mayor y recoge las áreas que concentran los ecosistemas que más servicios, múltiples servicios, proporcionan a la sociedad

Con la nueva cartografía elaborada, y analizados los servicios ecosistémicos citados, se obtiene en un 34,29% del área de estudio, frente a un **22% del área de estudio ocupado por áreas multifuncionales, según la cartografía de 2007.**

## **7. CONCLUSIONES FINALES**

## **01. TIPOS DE VEGETACIÓN**

El mapa de vegetación realizado para este estudio a escala 1:2000, describe para el territorio de 120ha denominado “Auditz-Akular-Molinao-Landarro”, un auténtico mosaico vegetal extraordinario compuesto por **43 tipos de vegetación**, e incluye 2 espacios urbanos: Molinao y el polígono de Papin.

## **02. EVOLUCIÓN**

Atendiendo a los “grandes grupos de vegetación” y su evolución en el tiempo, se detectan algunos cambios en las 2 últimas décadas: la vegetación “Prados y cultivos atlánticos”, ocupaba el **47%** del espacio y ahora un **25,08%**, el “Robledal acidófilo y robledal bosque mixto atlántico” ocupaba en 2001 un **13%**, en 2007 un **22%**, y en 2024 un **34,29%**; y en lo relativo a “huertas y frutales” han pasado de un 19% en 2007 a un 14% en 2024.

## **03. HABITATS**

Pese a que existe un polígono y un ámbito urbanístico, el conjunto de hábitats **naturales y seminaturales** ocupan un **71,87%** del territorio.

Del 28,13% restante destacan por su extensión las huertas y viveros, con un 11% de la superficie total, reduciéndose los hábitats **antropizados** al **11,38%**.

De las diversas plantaciones de frondosas caducas destaca su similitud a las de entornos rurales declarados de Donostialdea, Oarsoaldea y Bajo Bidasoa.

## **04. ÁREA NATURAL**

Con estos contundentes datos, se deduce que en realidad estamos hablando más de un Área Natural (al menos el 72% de su superficie), con sus hábitats naturales y seminaturales clásicos, pese a que el PGOU de 2010 no lo ve así.

## **05. SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO: ALIMENTOS**

Un 40% del área de estudio presenta condiciones para el abastecimiento de alimentos MUY ALTA o ALTA, lo que da idea del potencial.

187,98T de alimentos a partir de los cultivos para el periodo 2000-2016.  
6,31T de alimentos a partir de la ganadería sacrificada para 1997-2008.

## **06. SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO: MADERA**

Diferenciando la madera se obtienen para el territorio un total de:  
275,68m<sup>3</sup> de madera al año.

## **07. SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO: AGUA**

Al margen de una pequeña balsa, no existe infraestructura para poder aprovechar el líquido elemento, si bien la cartografía del GV, 2007, estiman **valores medios sus servicios ecosistémicos en el área de estudio**.

## **08. OTROS SERVICIOS: energías renovables.**

El posible aprovechamiento de la energía natural renovable, como por ejemplo la biomasa o las energías hidroeléctrica, eólica, geotérmica, salto de agua en Molinao son aspectos que deberían abordarse. Servicios de abastecimiento como el acervo genético, y plantas medicinales han quedado al margen.

## **09. SERVICIOS DE REGULACIÓN: Mantenimiento de hábitats.**

Un 64% del área de estudio presenta unas condiciones para el mantenimiento de los hábitats ALTO o MUY ALTO lo que da idea del potencial del lugar y valores más bien altos para el conjunto del área.

## **10. SERVICIOS DE REGULACIÓN: Almacenamiento de carbono.**

Se deduce la alta capacidad de sus ecosistemas, terrestres para absorber y almacenar gases de efecto invernadero, ya que contribuyen a capturar y almacenar CO<sub>2</sub>, lo cual ayuda en la mitigación y adaptación al cambio climático. Para el territorio un total de: 13.925T de C almacenados.

## **11. SERVICIOS DE REGULACIÓN: Calidad del aire**

Con los nuevos datos de la cartografía vegetal, se deduciría una mejora en la calidad del aire por la capacidad de capturar y retener sustancias contaminantes del aire por la proximidad de superficies forestales más amplias. Se trata de una cuestión compleja siendo necesario que la cartografía del entorno se actualice para obtener nuevos datos.

## **12. SERVICIOS DE REGULACIÓN: Regulación hídrica**

Con los nuevos datos de la cartografía vegetal, se deduciría una mejora en la regulación hídrica, lo que elevaría el porcentaje del 2007, el cual ya apuntaba que el 72% del área tiene condiciones para la regulación hídrica ALTA.

## **13. SERVICIOS DE REGULACIÓN: Fertilidad del suelo**

Con los nuevos datos de la cartografía vegetal, se obtiene para el territorio de estudio un total de: 8.120,66T de C.

## **14. SERVICIOS DE REGULACIÓN: Perturbaciones naturales y protección contra incendios.**

Con los nuevos datos de la cartografía vegetal, se obtiene un valor de 5,79, superior al de 2007.

## **15. SERVICIOS DE REGULACIÓN: Perturbaciones naturales y protección de la costa**

Su distancia al mar, anula cualquier análisis de este tipo.

## **16. SERVICIOS DE REGULACIÓN: Polinización**

Con los nuevos datos de la cartografía vegetal se pasa de valores muy bajos a valores comprendido entre muy bajo y bajos: de 0,14 a 0,19.

## **17. OTROS SERVICIOS:**

Al margen de este estudio quedan de momento,

Servicio de regulación: AMORTIGUACIÓN DE LAS ALTAS TEMPERATURAS

Servicio de regulación: REDUCCIÓN DEL RUIDO

Servicio de regulación: REGULACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

Servicio de regulación: TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS

Servicio de regulación: CONTROL DE LA EROSIÓN

Servicio de regulación: PERTURBACIONES NATURALES: inundaciones

Servicio de regulación: CONTROL BIOLÓGICO

## **18. SERVICIOS CULTURALES: EL RECREO**

Con la nueva cartografía de 2024 y el reconocimiento de su naturalidad, la protección de los márgenes de la vaguada de Molinao y sus aguas superficiales, al margen del interés geológico del cercano Aiako Harria y el total de cimas que se pueden contemplar desde este espacio, la potencialidad de este territorio aumenta enteros.

Con la instalación de un área recreativa en Larres por parte del ayuntamiento, que se suma a las dos que existen en Molinao y que la cartografía del Gobierno Vasco no recoge, con la accesibilidad del lugar y los hitos paisajísticos reconocidos (San Marko, Txoritokieta y Plata) y los no reconocidos (Txipres del siglo XV), la capacidad del lugar suma enteros.

Es por ello, por lo que el valor del recreo global total pasa de **4,95 a 11,78**, lo que significa valores muy altos en un aumento considerable.

## **19. SERVICIOS CULTURALES: DISFRUTE ESTÉTICO DEL PAISAJE**

Si a las nuevas percepciones, se le añaden la consideración del relieve y el radio de acción de los hitos paisajísticos, (se añade Txipres, a San Marko y Txoritokieta) se obtienen valores MUY ALTOS para el disfrute del paisaje. Se recuerda que la cartografía anterior y vigente recogía valores ALTOS.

## **20. OTROS SERVICIOS CULTURALES:**

Al margen de este estudio quedan de momento:

Servicios culturales: CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Servicios culturales: EDUCACIÓN AMBIENTAL

Servicios culturales: CONOCIMIENTO TRADICIONAL

Servicios culturales: IDENTIDAD CULTURAL Y SENTIDO DE PERTENENCIA

Servicios culturales: INSPIRACIÓN CULTURAL, INTELECTUAL Y  
ESPIRITUAL

## **21. ÁREAS MULTIFUNCIONALES**

Con la nueva cartografía elaborada, y analizados los servicios ecosistémicos citados, se obtiene que un 34,29% del área está **ocupada por áreas multifuncionales** frente a un **22% de la cartografía de 2007**.

## **CONCLUSIÓN FINAL**

Analizado el territorio con la nueva cartografía, tanto en lo relativo a la vegetación, (hábitats, usos del suelo y evolución en las 2 últimas décadas y disposición espacial), como a las diversas infraestructuras viarias, (viarios, pistas, caminos y sendas), en especial disposición y su trazado en el territorio,

Analizados los tipos de servicios de abastecimiento que proporciona el territorio y su naturaleza, sus servicios de regulación (aire, agua, fertilidad...) y los servicios culturales que se recogen en su actualizada cartografía, entre los que destacan el recreo y el disfrute estético del paisaje por parte de la ciudadanía,

Se deduce que este territorio se parece más a una campiña algo transformada, que a un mero suelo no natural a urbanizar junto a un populoso núcleo urbano.

Por todo ello, por todos estos valores y servicios ecosistémicos,

se propone que el lugar sea declarado (al margen los Ámbitos Urbanísticos de Molinao y el polígono de Papin), como:

### **AREA NATURAL**

en el nuevo PGOU que durante estos años se está redactando

Esto significa que

se preserve y se ponga en valor como suelo no urbanizable. (N.U.)

Esto significa que

Se redacte un Plan Especial (PE), que ordene los usos agropecuarios existentes y los que se puedan promover, los bosquetes naturales que alberga, y los que se puedan promover, los usos forestales y los que se puedan promover y que proteja los recursos hídricos, ordenando paisaje y ocio.

En definitiva, que sea un parque rural peri-urbano del Distrito Este con evidente alcance e impacto en Pasai-Antxo y que dé y si es posible mejore, los citados SE.

## **8. CONSIDERACIONES FINALES**

## 8. CONSIDERACIONES FINALES

Este trabajo, en relación a los procesos de planeamiento territorial y urbanístico que se lleva a cabo por la administración permite avanzar en estos aspectos:

**La identificación de las zonas de alto valor en el medio físico**, de consolidarse en estudio más profundo, deberían ser incluidas en la categoría de ESPECIAL PROTECCIÓN. En las DOT se recoge, en el apartado de ordenación del medio físico (2.a.1.a): *Las zonas que desempeñan un papel importante en el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales, serán incluidas en la categoría de ESPECIAL PROTECCIÓN.* Las zonas de alto valor para los SE, contribuyen al mantenimiento de dichos procesos.

**La orientación de la restauración de las áreas que se podría declarar como mejora ambiental:** Las DOT *indican la necesidad de definir indicadores para evaluar la evolución de las zonas declaradas como MEJORA AMBIENTAL.* Se propone la recuperación de SE como objetivo de dicha restauración. Tras una evaluación de SE en estas áreas, se conocerá qué servicios son los demandados y que ecosistemas presentan la capacidad de proporcionarlos; lo cual permitirá conocer qué ecosistemas se deben restaurar.

**La delimitación de la red de espacios multifuncionales a formar parte de una infraestructura verde.** Se propone que dicha multifuncionalidad haga referencia al solapamiento con la provisión de servicios de regulación y el mantenimiento de hábitat planteando su ampliación a la nueva cartografía.

**Será preciso establecer criterios, medidas y acciones para conseguir una efectiva continuidad ecológica.** La recuperación de la vegetación y de los ecosistemas, directriz recogida en las DOT para aplicar en los Planes Territoriales Parciales y en el PGOU municipal, implica una mejora en la provisión de SE a la sociedad y contribuye a la continuidad ecológica.

**La evaluación de planes y programas en base a indicadores** basados en SE pueden incorporarse a la batería de indicadores empleados para verificar el cumplimiento de los objetivos en los planes y programas urbanísticos.

**La contribución a la protección del medio ambiente**, considerando los SE es un aspecto relevante sobre el medio ambiente, apartado que puede y debe incluirse en la Evaluación Ambiental Estratégica. La realización de una evaluación de SE dará una visión global del estado en el que se encuentran los ecosistemas, valorando su capacidad para proveer aquellos servicios identificados como relevantes en el territorio que se va a planificar.

**La valoración de las alternativas propuestas en los documentos de evaluación ambiental:** Una evaluación de SE en el territorio a planificar puede ayudar a la elección de la alternativa con un análisis de sinergias y conflictos entre SE. Los usos propuestos en la alternativa, pueden ser un criterio a considerar en dicha elección.

**La identificación, descripción y evaluación de los posibles efectos significativos en el medio ambiente** de la aplicación del plan o programa. De este modo, se van a poder reflejar las afecciones descritas y cómo se va a ver afectada la capacidad de los ecosistemas para proporcionar SE a las personas.

**El seguimiento de las medidas previstas en el programa de vigilancia ambiental.** Este trabajo mediante los indicadores seleccionados permitirá la evaluación biofísica de SE.

**El establecimiento de criterios que permitan un carácter multifuncional** y polivalente de las zonas verdes y los espacios públicos. Los SE permiten definir criterios, ya que la multifuncionalidad implica la provisión de múltiples servicios.

Los resultados de una correcta valoración de los SE y que aquí se exponen, pueden resultar útiles en la formulación de planes y programas en materia de ordenación del territorio, urbanismo y ordenación de recursos naturales ya que este trabajo permite:

1. Cuantificar los servicios que los ecosistemas de un territorio proporcionan a las personas.
2. Identificar zonas de alto valor para la provisión de servicios de los ecosistemas: zonas multifuncionales.
3. Iniciar la elaboración de una propuesta para crear y diseñar una infraestructura verde.
4. Iniciar la exploración de sinergias y conflictos entre los SE.
5. Avanzar en el análisis de los desajustes que se dan entre la oferta y la demanda de SE.
6. Conocer la percepción que las personas poseen de los SE.

**En Donostia, a 31 de diciembre de 2024**

**Autor: Marko Sierra Ron**  
Ingeniero Agrónomo  
Col. Número 1585.