

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

EL PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES
COMO HERRAMIENTA PARA PROMOVER
LA CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES
DEL PAIS VASCO:
TRASLADANDO LA EXPERIENCIA Y SABER HACER
DE COSTA RICA

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del
Programa de Estudios de Postgrado en
Gestión Integrada de Áreas Costeras Tropicales (GIACT)
para optar al grado de *Magister Scientiae*

Oreina ORRANTIA ALBIZU
Lcda. CC. Biológicas, Especialidad Ecosistemas

Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio"
Costa Rica
2004

A mi Quinteto preferido, por esos ratos en los que me sacaban a rastras de entre papeles, libros y ordenador pidiendo atención y mimos. Especialmente a Beltza, por elegir vivir libre y tenaz.

Al Moreno, porque cuando nuestros caminos se cruzaron de nuevo, sonrió.

A mis queridos padres, por quererme de esa manera tan especial, manteniendo siempre encendido el fuego del hogar.

Agradecimientos

A mi pequeña gran familia Orkatz y Bego, Urtzi y Jone, Ainara, Itxaso, Aritz, Maite, Isi, Santi, Inés, Bittor, Amaia, Chelo, Fran y Juan, por ser parte de mi vida.

Mi agradecimiento más sincero a mi Comité de Tesis: Mertxe Ortega, coordinadora institucional del Master y una gran ayuda durante estos dos años. A mis tutores Javier Loidi Arregui y Olmán Quirós, por sus enseñanzas, su paciencia y su estimado tiempo.

Muchas personas me han ayudado enormemente en el desarrollo de la tesis. Algunas amigas, otras desconocidas, todas ellas ofrecieron su tiempo y su experiencia sin esperar nada a cambio. A todas ellas quisiera transmitirles un profundo agradecimiento, sin todos vosotros no habría sido posible.

Toño Vázquez, por embarcarme en este proyecto. Julio Ruiz, por la singladura y la fuerza para llegar a buen puerto. Mikel Peñagarikano, por su sonrisa. Rocío Romero, por su corazón de leona. Mítxel Muñoz por su paciencia y tesón.

A mis queridos compañeros Magdalena Lagunas y Rolando Puc, Alex Rojas, Nathalie Germain, familia Cortéz, Miguel y Bea Marchamalo, Marco y Francesca Camagni, Charlotte Les Gorges, Esteban Monge, Javiera, Oscar González, Víctor Alvarado y Javier Aguirre, Laiene Anabitarte, Ricardo, Raúl Rojas. A todos ellos, por su compañía al otro lado del mar.

A todos aquellos que me acompañaron, en presencia o desde la distancia, y me recordaron motivos por los que sonreír.

Por su asesoramiento en el País Vasco:

Arturo Elosegí (Laboratorio de Ecología de ríos de la Universidad del País Vasco); Olate Arrarte (EHNE Sindikatua); Alex Ruiz (Depuradora de Galindo, Consorcio de Aguas del Gran Bilbao); Aitor Galarza (Cuerpo de Guardas de la RBU); Juan Manuel Pérez de Ana, Mikel Otaola, Fran (Cuerpo de Guardas de Diputación Foral de Bizkaia); Xabier Arana (Director Conservador, Patronato de RBU); Xarles (Urdaibaiko Galtzagorriak); Eduardo Aguirre (Director, Servicio de Montes, Diputación Foral de Bizkaia); Oscar Schwendtner (Ingeniero Montes, Diputación Foral de Navarra); Juan Carlos López Quintana (Asociación Cultural de Arqueología AGIRI). Eskerrik asko zuen laguntzagatik.

Por su asesoramiento sobre proyectos en marcha y orientación en Costa Rica:

Juan Martínez y Edgard Ortiz (Oficina RUTA/ PNUD/ BM), Franklin Sequeira y Sonia (ASANA/ Iniciativa Marino Costera/ Corredor Biológico Paso de la Danta); Juan Figuerola (Federación para la Conservación del Ambiente- FECON); Kemly Camacho (Proyecto COBODES); Familia Vargas (Iniciativa Turístico- ecológica, Guacimo); Margarita Silva (Biología, UCR); Gerardo Umaña (Biología, UCR); Gabriel Rivas (Amigos de la Tierra- Costa Rica/ FECON); Jorge Laguna (Geología, UCR); Milagro Savorio (Escuela de Ciencias Económicas, UCR), Ricardo Soto (AVINA). Gracias por compartir conmigo vuestro conocimiento y trabajo.

Por la creación, coordinación y gestión de la Maestría:

A Dr. Álvaro Morales, Director de la Maestría GIACT y a los Coordinadores Institucionales, Dr. Hans Hartman, Dr. Proff. Matthias Wolf, Dr. Sergio Hernández, Dr. Juan Antonio Gómez, Dra. Mertxe Ortega y Dr. César Augusto Hernández por la creación y dirección de la maestría.

Al equipo de Investigadores del CIMAR, por abrirnos las puertas de su casa.

Al Personal Administrativo del CIMAR y del SEP, por facilitarnos el día a día.

A la Red ALFA-GIACT, por el otorgamiento de una beca a través del Programa ALFA de la Unión Europea que hizo posible mis estudios y la elaboración de esta tesis.

Esta tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Gestión Integrada de Áreas Costeras Tropicales (GIACT) de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado de *Magister Scientiae*.

Miembros del Tribunal

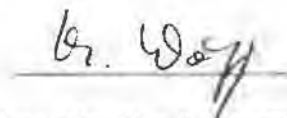
Representante Decana

Dr. Alvaro Morales Ramírez



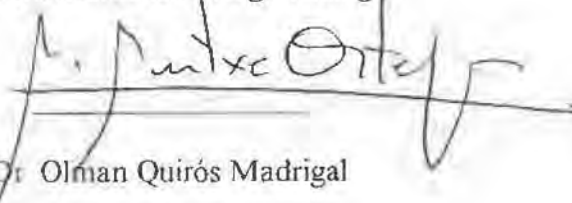
Representante Director Maestría GIACT

Prof. Dr. Matthias Wolf



Dirección Comité de Tesis

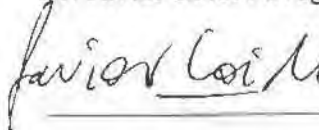
Dra. M. Mercedes Ortega Hidaigo



Dr. Olman Quirós Madrigal

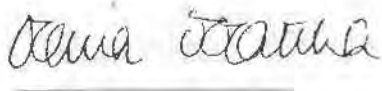


Dr. Javier Loidi Arregi



Candidata

Dña. Oreina Orrantia Albizu



Indice	
I. Introducción	13
I.1. Hipótesis de trabajo	15
I.2. Objetivos	15
I.3. Pago por Servicios Ambientales: Situación en Costa Rica	17
I.4. Conservación de áreas naturales. Situación en el País Vasco	20
I.5. Justificación de Índice IC	21
I.6. La actividad forestal	22
I.7. Funciones del bosque natural	27
II. Material y Métodos	28
II.1. Descripción del área de estudio	28
II.1.1. Localización de la zona de estudio: Reserva de la Biosfera de Urdaibai y la Cuenca del río Golako	28
II.1.2. Características topográficas y geomorfológicas	30
II.1.3. Características climáticas	31
II.1.4. Vegetación	31
II.1.5. Caracterización físico-química del agua	32
II.2. Metodología	36
II.2.1. Metodología del trabajo de campo	36
II.2.2. Caracterización de las Estaciones de Muestreo	38
II.2.3. Unidades de Paisaje: indicadoras de la calidad del ecosistema de la cuenca	40
II.2.4. Manchas	42
II.2.5. Índice IC	43
III. Resultados y Discusión	45
III.1. Situación de la calidad ambiental de las unidades de paisaje estudiadas	45
III.2. Comparativa entre la situación actual costarricense y la propuesta para el País Vasco	58
III.3. Transformación de IC en un valor económico	60

III. 4. Modificación del Índice IC	63
III. 5. Gestión de Áreas Naturales	64
III. 6. Objetivos alcanzados	66
IV. Recomendaciones para la gestión de la cuenca	67
V. Bibliografía	69
VI. Anexos	75
Anexo 1. Mapa de localización de las estaciones en la cuenca del R. Golako	76
Anexo 2. Marco legal ambiental	77
Anexo 2.1. Marco Internacional y europeo	77
Anexo.2.2. Marco político-legal ambiental vasco. Punto de partida	85
Anexo 3. Impacto de la producción forestal en el medio	103
Anexo.3.1.1. Suelo	
Anexo.3.1.2. Agua	
Anexo.3.1.3. Fauna y Flora	
Anexo.3.1.4. Actividades de la Producción forestal: Pesticidas, Fertilizantes, Uso de especies exóticas	
Anexo.3.1.5. Patrimonio histórico-arqueológico	
Anexo 4. La multifunción del bosque de ribera, la aliseda. Importancia de su conservación	122
Anexo 5. Índice: Interés de Conservación (IC)	129
Anexo 6. Fotografías	135
Anexo 7. Resultados Trabajo Campo (Mapas)	136
Anexo 8. Tablas de datos	147

Índice de ilustraciones

Figura 1. Mapa de localización de la Reserva de la Biosfera (con relación a Europa y el País Vasco)	29
Figura 2.1-2.4. Superficie por Unidad de Paisaje en E1-E4	45
Figura 2.5-2.10 Superficie por Unidad de Paisaje en E5-E10	46
Figura 2.11. Superficie media de las unidades de paisaje presentes en la cuenca del Río Golako	48
Figura 2.12. Superficie del Bosque de ribera por estación	49
Figura 3.a. Valores de IC por Unidad de Paisaje en cada estación.	51
Figura 3.b. Valores de las aportaciones totales de cada Unidad de Paisaje	52
Figura 3.c. Valores medios acumulados de ICxHa por Unidad de Paisaje	53
Figura 4.a. Fragmentación existente por unidad de paisaje en cada estación	54
Figura 4.b. Distribución de UP por estación (Ha)	55
Figura 5.a. Comparativa de la fragmentación del BD y rango de IC	55
Figura 5.b. Relación entre la diferencia de IC' Máximo, IC' mínimo y n de manchas	56
Figura 5.c. Correlación entre superficie y fragmentación	57
Figura 6. IC absoluto para UPs de arbolado de planifolios	58
Figura 7.a. Reducción del factor superficie en PSA, para los diez propietarios	61
Figura 7.b. Reducción del factor superficie en PSA, propietarios 1-9	62
Figura 7.b. Reducción del factor superficie en PSA, propietarios 1-4	62

vi. Índice de cuadros

Cuadro 1. Montos establecidos para el Pago por Servicios Ambientales (colones/ha) y (%/año)	19
Cuadro 2. Descripción de las actividades forestales y subvención a las que están sujetas	22
Cuadro 3. Caracterización físico- química del agua de la cuenca del Oka, incluido el afluente Golako (Datos año 2000)	32
Cuadro 4. Cuadro resumen y diagnóstico del estado ecológico de la estación de muestreo OKGO120, según los elementos de la Directiva 2000/60CE.	34
Cuadro 5. Características básicas sobre la localización de las estaciones E1-E10	39
Cuadro 6. Unidades de Paisaje estudiadas en la cuenca del R. Golako	41
Cuadro 7. Datos Topográficos de las estaciones muestreadas y su relación con IC y el uso de la tierra	48
Cuadro 8. Comparativa entre PSA de CR y Propuesta para el PV	59
Cuadro 9. Simulación de cálculo de IC para propietarios imaginarios	61
Cuadro 10. Descripción de los Componentes del PTS-OMRA	87

vii. Índice de abreviaturas

AEP. Áreas de Especial Protección

AF. Áreas Forestales

AIA. Áreas de Interés Agrario

AP. Áreas de Protección

CAPV. Comunidad Autónoma del País Vasco

CNUMAD. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo

DAFO. Análisis de las Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades

DFB. Diputación Foral de Bizkaia

DOT. Directrices de Ordenación Territorial

ENP. Espacios Naturales Protegidos

EAvDS. Estrategia Ambiental vasca de Desarrollo Sostenible

GV. Gobierno Vasco

IC. Índice del Interés de Conservación

LGPMA. Ley General de Protección del Medio Ambiente, del PV

PADAS. Programa de Armonización y Desarrollo Sostenible

PDRS. Plan de Desarrollo Rural Sostenible de la CAPV

PERV. Plan Estratégico Rural Vasco

PFV. Plan Forestal Vasco

PMA. Programa Marco Ambiental vasco

PRUG. Plan Rector de Uso y Gestión

PSA. Pago por Servicios Ambientales

PTP. Plan Territorial Parcial

PTS-OMRA. Plan Territorial Sectorial de Ordenación de Márgenes, Ríos y Arroyos

PV. País Vasco

QBR. Índice de Calidad de Riberas

RBU. Reserva de la Biosfera de Urdaibai

RRNN. Recursos Naturales

THB. Territorio Histórico de Bizkaia

UP. Unidades de Paisaje

Información Descriptiva

Orrantia Albizu, Oreina

El Pago por Servicios Ambientales como herramienta para promover la conservación de recursos naturales del País Vasco: trasladando la experiencia y saber hacer de Costa Rica.

Tesis *Magister Scientiae*.- San José, C.R.:

O. Orrantia A., 2004

135h.: 17 il.- 63 refs.

Resumen

Se propone el estudio de la posibilidad de incluir en la política de desarrollo sostenible del País Vasco el Pago por Servicios Ambientales (PSA) como herramienta para promover la conservación de los recursos naturales, propiciando la asesoría de expertos de Costa Rica en la preservación de áreas naturales. Como objetivos específicos se propone realizar un análisis de la legislación vasca en materia ambiental y la búsqueda de una base jurídica para la implantación del PSA; modificar y ajustar el PSA a las necesidades y realidad del País Vasco, por medio de la utilización de un índice específico; realizar un análisis de la literatura existente sobre el impacto de la producción forestal y el papel de la ripisilva en el equilibrio del sistema; facilitar el acceso de Costa Rica al mercado vasco en materia de asesoría técnica (venta de know how); evaluar la rentabilidad de la producción forestal y la importancia de las subvenciones a las que está sujeta; definir criterios mensurables para evaluar la contribución de las áreas naturales razonablemente bien conservadas a la preservación de la calidad de vida de las poblaciones humanas.

La metodología utilizada fue de visitas a diez estaciones de muestreo localizadas en la cuenca de estudio, para posteriormente seccionar las manchas en cada estación según el estado de las diferentes unidades de paisaje presentes. Se calculó el área de estas manchas y se aplicó un Índice de Interés de Conservación, IC, a cada mancha. Este índice está preparado para evaluar la calidad del ecosistema en base a la fitosociología del área de estudio. Se obtuvieron valores de IC para las manchas, las unidades de paisaje y las estaciones con lo que se definieron las unidades de paisaje que precisan de protección. Se

realizó una simulación de la conversión de este valor cualitativo en uno cuantitativo que correspondería al monto destinado por PSA a cada propietario, acorde a la superficie en propiedad y a la calidad ecosistémica de la misma.

El Índice IC utilizado permite valorar la situación ecosistémica de una cuenca, y más concretamente de una propiedad. Finalmente se relaciona con un valor económico: el pago por el servicio ambiental que cada propietario ofrece a la sociedad, siempre ajustado a las necesidades en conservación del País Vasco. El Índice muestra un buen calibrado para bosques de planifolios y precisa de un ajuste para unidades de paisaje catalogadas: praderíos y brezales, de manera que aumente el grado de protección de éstas al aumentar los resultados obtenidos en el Índice.

Se modifica el concepto costarricense de a quién va dirigido el PSA, basándose en los estudios realizados de los planes estratégicos y jurídicos vascos, en el estudio del impacto de la actividad forestal y en las funciones del bosque natural como estabilizador de sistema.

La existencia de este trabajo previo y ajustado a las necesidades vascas facilita el acceso en asesoría técnica de expertos costarricenses en materia de PSA. Así mismo, se beneficia al sistema de PSA de Costa Rica el crear una herramienta de medida de la calidad ecosistémica de una superficie y su posterior conversión en PSA.

PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES; INDICE ECOSISTÉMICO;
CONSERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES; FITOSOCIOLOGÍA

Codirectores: Dra. Mercedes Ortega Hidalgo (Departamento de Fisiología Animal y Genética, Facultad de Ciencias, Universidad del País Vasco);
Dr. Olmán Quirós Madrigal (Escuela de Agronomía, Universidad de Costa Rica) –

I. Introducción

Costa Rica está decidida a apostar por la conservación de la biodiversidad y los recursos naturales, plasmándolo en la creación de leyes que protegen el ambiente de manera directa e indirecta, y en la implementación de estrategias de desarrollo sostenible.

Así, ya desde 1996, reconocen los servicios ambientales que prestan los bosques y las plantaciones forestales por medio de la promulgación de la Ley Forestal nº 7575, que crea el Pago por Servicios Ambientales (PSA), herramienta que reconoce y gratifica el beneficio que un propietario rural de áreas forestadas realiza en beneficio de la sociedad: almacenamiento de carbono, protección del recurso hídrico y de la biodiversidad, y belleza escénica. Más recientemente se han reconocido los servicios ambientales del sector agropecuario (La Gaceta de la Nación, 6/2004).

Sin embargo, en el País Vasco todavía no existen herramientas que permitan reconocer los servicios que cumplen estos sectores aunque sí se prevé su futuro desarrollo.

Ante esta situación de la existencia de un pool de conocimiento y experiencia en gestión y desarrollo de herramientas que promuevan la conservación de áreas naturales en Costa Rica, y la situación de uso productivo extremo de la tierra y la necesidad de recuperar áreas naturales en el País Vasco, se consideró la posibilidad de facilitar el intercambio de conocimiento acumulado por los expertos costarricenses en conservación. Este intercambio vendría a ocupar el espacio que se ha destinado en la Estrategia Ambiental Vasca de Desarrollo Sostenible a la implementación de herramientas económicas que promuevan la recuperación y conservación de áreas naturales.

Teniendo en cuenta que la economía del País Vasco, desarrollada en el Estado de Bienestar, es una economía sana, con las necesidades básicas de la población ya cubiertas, se considera factible la creación de un subsidio destinado a los pequeños propietarios que opten por la preservación o recuperación del medio.

Tomando como punto de partida las sinergias derivadas del Protocolo de Kyoto y del PSA de Costa Rica en las que se valoran los beneficios ambientales de las áreas forestadas, se utiliza un índice Interés de Conservación, IC, (Loidí, 1994) que permite valorar la actual situación de la calidad

ecosistémica de la cuenca hidrográfica a estudio y, posteriormente, crear un conversor de valores de IC en valores de PSA.

El presente trabajo está estructurado en cuatro partes. La primera sección (Capítulo I) es una introducción al trabajo en sí, las motivaciones que lo originaron, la hipótesis y los objetivos, seguido de una breve descripción del desarrollo legislativo ambiental costarricense hasta alcanzar el actual modelo de PSA. En este mismo apartado se hace una breve referencia a la situación en el País Vasco y la justificación de los indicadores que componen el Índice IC, así como una breve descripción de los ecosistemas que se pretenden proteger.

Para mayor detalle, se incluye en los anexos un análisis de aspectos que son necesarios para el desarrollo del PSA y del Índice IC utilizado, y que afectan al desarrollo de esta investigación. Se trata de un análisis del marco jurídico para la posible implantación de la herramienta de conservación, y de una revisión literaria de los impactos de la industria forestal (a nivel mundial y de la Reserva) que justifique que el destino del PSA sea únicamente propietarios que dediquen sus tierras a la conservación de áreas naturales, y, por último, una revisión de las funciones del bosque, centrada en el bosque de ribera, que justifica la importancia que se le atribuye en el índice IC y la necesidad de utilizar el PSA en la región para promover la recuperación y la conservación de áreas naturales de calidad.

La segunda parte del documento (Capítulo II, Materiales y Métodos) describe la localización del área de estudio y una breve descripción, seguido por la investigación llevada a cabo: el trabajo de campo y descripción de los materiales utilizados. Por último, la tercera parte (Capítulo III) concluye con la discusión de los resultados obtenidos de la aplicación del Índice IC y las conclusiones y recomendaciones nacidas de dichos resultados.

En la parte final (Anexos) se incluye, además de las tres apartados ya mencionados, la descripción de los parámetros de IC, fotografías referentes al impacto de la actividad forestal observado durante el trabajo de campo, una descripción gráfica de las diez estaciones estudiadas, con las manchas de las unidades de paisaje presentes y el cálculo de IC.

1.1. Hipótesis de Trabajo

Se ha estudiado la situación de conservación de las diferentes unidades de paisaje de la cuenca del río Golako por medio de índices biológicos, que dan valores numéricos diferentes para cada mancha presente. Esta cifra se hará equivaler a un valor económico que corresponderá finalmente con el PSA asignado a cada zona. De esta manera, el pago por el servicio ambiental que se concedería a cada propietario estará asociado con el grado de conservación del lugar.

Siguiendo el ejemplo de Costa Rica, este valor económico, designado a cada valor matemático de biodiversidad y que definirá el PSA, dependerá de la disponibilidad a pagar por la sociedad o la empresa privada que disfrute de los beneficios originados de la conservación de estas áreas. Es decir, la máxima disponibilidad a pagar obtenida equivaldrá al valor máximo de preservación de la biodiversidad y supondrá un reflejo del valor de oportunidad (VO).

Sin embargo, se debe tener en cuenta que este acercamiento al valor económico de un ecosistema natural deja fuera del cómputo aspectos importantes que en la actualidad sí se están teniendo en cuenta en el cómputo del valor de no uso (VNU) de un área natural (beneficios de la pesca, caza, recolección de frutos, costo de viaje, etc), y que para hacer este cálculo existen otras técnicas bien desarrolladas (ver Azqueta, 1994). En un trabajo desarrollado por Meaza & Cadiñanos (2000) se utiliza un índice para valorar la vegetación más complejo que el utilizado en la presente investigación, en el que, además de los aspectos fitosociológicos, se tienen en cuenta aspectos culturales, arqueológicos, etc.

1.2. Objetivos

Objetivo General

Estudiar la posibilidad de incluir en la política de desarrollo sostenible del País Vasco el Pago por Servicios Ambientales como herramienta para promover la conservación de los recursos naturales, propiciando la asesoría de expertos de Costa Rica en la preservación de áreas naturales.

Objetivos Específicos

- Realizar un análisis de la legislación vasca en materia ambiental y la búsqueda de una base jurídica para la implantación del PSA.
- Modificar y ajustar el PSA a las necesidades y realidad del País Vasco, por medio de la utilización de un índice específico.
- Realizar un análisis de la literatura existente sobre el impacto de la producción forestal y el papel de la ripisilva en el equilibrio del sistema.
- Facilitar el acceso de Costa Rica al mercado vasco en materia de asesoría técnica (venta de know how).
- Evaluar la rentabilidad de la producción forestal y la importancia de las subvenciones a las que está sujeta.
- Definir criterios mensurables para evaluar la contribución de las áreas naturales razonablemente bien conservadas a la preservación de la calidad de vida de las poblaciones humanas.

1.3. Pago por servicios ambientales: situación en Costa Rica

El concepto de PSA nace a raíz de la Conferencia de Río en 1992, y fue ratificado en Kyoto, Japón, en 1997. El protocolo de Kyoto es, primordialmente, un instrumento para mitigar el cambio climático por medio de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Sin embargo, en este encuentro se asentaron las bases de la herramienta que supone el PSA para la conservación y recuperación de los recursos naturales, concepto poco desarrollado hasta la actualidad, pero al que cada vez más ojos se vuelven reconociendo el valor de dicho instrumento de gestión.

Pago por servicios ambientales en Costa Rica

Más concretamente en Costa Rica, las bases de los PSA se asientan históricamente en la Ley Forestal n° 4.465 de 1969, la cual reconoce un incentivo económico a la reforestación y dicta contra invasiones de precaristas en áreas sometidas voluntariamente al régimen forestal. El Decreto ejecutivo n° 9.495-AH implementa dichos incentivos diez años después mediante una reducción en la declaración de la renta (Sáenz, 2000). Esta primera etapa de incentivos forestales representa el antecedente del actual sistema de pagos por servicios ambientales, con la distinción que durante este periodo no se aprecia la importancia y el valor económico y ecológico del bosque natural y son las plantaciones a gran escala las que representan una atractiva inversión.

Posteriormente, la Ley n° 7.032 viene a cubrir ciertos vacíos existentes en la Ley precedente reconociendo por primera vez un valor al bosque, creando un sistema de pago mediante títulos de valor emitidos por el Estado denominados Certificados de Abono Forestal (Caf), certificados que incluyen manejo de bosque (Cafma) y pago por adelantado para proyectos de reforestación de pequeños productores (Cafa). (Sáenz, 2000).

Con la Ley Forestal 7575 de 1996 se renueva el concepto básico en que se había basado el modelo de financiamiento forestal abandonando el sistema de incentivos e introduciendo el concepto de servicios ambientales. Por medio de este sistema se reconoce el verdadero valor del bosque y las plantaciones forestales, compensando a los propietarios por los bienes y servicios que los bosques y plantaciones de sus terrenos brindan a la sociedad e internalizando el costo implícito que tiene para los propietarios privados mantener la cobertura forestal en sus tierras. A partir de 1997, año en que se implementa la ley, el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO, institución que

impulsa y organiza el PSA) paga en efectivo con fondos que el Ministerio de Hacienda le transfiere, aprovechando la plataforma técnica e institucional que gestionaba los incentivos forestales previos.

La fuente de recursos económicos para el programa de pagos por servicios ambientales costarricense se basa en el impuesto selectivo de consumo a los combustibles, del que un tercio ha de ir al PSA; además de los Certificados de Carbono (CCT)¹, protección de agua, protección de biodiversidad y belleza escénica y los Certificados para la Conservación del Bosque (CCB). Sin embargo, es el Ministerio de Hacienda el que está estableciendo el monto anual asignado para dichos pagos, hasta la fecha asignando un porcentaje menor de lo establecido por la Ley Forestal. (Sáenz, 2000). El principio al que responde este mecanismo se establece en la Declaración de Río sobre Ambiente y Desarrollo, el cual lee que quien contamina paga. Este es acatado por todos los ciudadanos que consumen combustible en el país.

Otra fuente de financiamiento es la internalización de los costos ambientales en las tarifas de los servicios públicos. El PSA, al reconocer la función de los bosques en la protección de la calidad del agua, crea la posibilidad de trasladar el pago de las medidas de conservación a los usuarios mediante su incorporación a las tarifas de consumo de agua y luz.

Actualmente, el sistema es complementado por iniciativas individuales y locales de PSA a cargo de empresas hidroeléctricas y de abastecimiento de agua potable, muchas de las cuales se coordinan y ejecutan aprovechando la administración estatal y privada existente (Mejías *et al.* 2002).

Como ya se ha mencionado, con el pago por servicios ambientales Costa Rica incentiva al propietario de bosque o plantación por los servicios que realiza a la sociedad, siendo éstos la fijación de carbono y producción de oxígeno, la protección de la biodiversidad, el mantenimiento de la cobertura (suelo y recursos hídricos) y la belleza escénica.

Así, el desarrollo de un sistema efectivo de pagos por servicios ambientales puede generar importantes ingresos de divisas, oportunidades de empleo, favorecer la conservación o el uso sostenible del bosque y la calidad del agua y, en suma, la mejora de la calidad de vida de las

¹ COT's Certified Tradable Offsets, gestionados a nivel internacional por la Oficina Costarricense de Implementación Conjunta (OCIC)

comunidades rurales. Durante 2003 han sido afectadas 66.911,20 hectáreas por el PSA, de las cuales un 94,6% ha sido para protección de bosque y el resto para reforestación. Los montos designados para el año 2003 se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Montos establecidos para el Pago por Servicios Ambientales (colones/ha) y (%/año)

2003	Monto (colones)	1er año	2º año	3er año	4º año	5º año
Establecimiento de plantaciones forestales	245.000	50%	20%	15%	10%	5%
Protección de bosque	95.800	20%	20%	20%	20%	20%
Plantaciones establecidas	95.800	20%	20%	20%	20%	20%
Sistemas agroforestales	352 /árbol	65%	20%	15%	-	-

Fuente: FONAFIFO, 2003

En ciertos círculos de expertos en Costa Rica se cuestiona ya el papel que cumplen las plantaciones de monocultivos de árboles en cuanto a la cantidad y calidad de servicios ambientales que brindan al planeta y a las sociedades. Concretamente en Costa Rica, la financiación con incentivos forestales de plantaciones de monocultivos de árboles se convierte entre finales de la década de los setenta y bien entrada la segunda mitad de los ochenta en una importante causa subyacente de la deforestación. (Sáenz, 2000).

La gestión del PSA ha pasado por un largo proceso de creación y modificación de leyes hasta encontrar el equilibrio que ha permitido que la herramienta no se vuelva contra el sistema y sirva para alcanzar los objetivos definidos. Así mismo, se ha precisado de la creación de entes administrativos que gestionen el PSA y proyecto de financiación que hagan el instrumento factible a largo plazo. Esa es la fortaleza (el know-how) que debe explotar Costa Rica a la hora de entrar en el mercado del conocimiento. Su debilidad es la necesidad de adaptarse a otra realidad social, ambiental, jurídica y económica. Como amenaza está el hecho de que hay más expertos en el PSA que puedan estar interesados en ofertar esta asesoría técnica. Sin embargo, la finalidad de esta investigación es convertirse en su oportunidad. Un documento que analiza someramente la realidad ambiental de una cuenca del País Vasco, y ofrece un sencillo acercamiento a su realidad jurídica, y ofrece un índice ajustado al ecosistema atlántico-euskaldun.

I. 4. Conservación de áreas naturales. Situación en el País Vasco

En el País Vasco el 55% de la superficie forestal arbolada es cultivo monoespecífico de especies exóticas, que corresponde al 53% del territorio. Para la provincia de Vizcaya el porcentaje es de 77% de especies exóticas (principalmente coníferas) con respecto a la superficie arbolada, que ocupa el 56% del territorio. En ambos cálculos no se incluye la superficie ocupada por el monocultivo de *Eucaliptus globulus* al tratarse como frondosa.

El territorio está sometido a una intensificación productiva que lleva pareja la eliminación de las áreas naturales, de las lindes y setos de separación entre parcelas, y especialmente, la eliminación del bosque de ribera al extender los cultivos agrícolas y forestales hasta el cauce mismo.

En aras de promover un cambio en la situación actual, protegiendo y conservando hábitats y especies de interés comunitario, al hilo de la Directiva de Hábitats y la de Aves de la Unión Europea, se desarrolla un marco jurídico ambiental vasco en el que tiene especial relevancia la Estrategia Ambiental vasca de Desarrollo Sostenible (EAvDS).

La EAvDS es una planificación a largo plazo (2002-2020) que se plantea la sociedad vasca fijando cinco Metas ambientales a alcanzar a largo plazo. La consecución de tales metas conllevaría una mejora en la calidad de vida y en el desarrollo económico, teniendo en cuenta la necesidad de proteger el ambiente.

La Estrategia se implementa a corto plazo, a través de los Programas Marco Ambientales (PMA). En el PMA inicial (2000-2006) ya se reconocen los beneficios que se derivan de las superficies forestales en cuanto a la depuración del aire, control del régimen hidrológico de las aguas y control de la erosión. En este mismo Programa se fomenta la conservación o restauración de especies en su entorno natural, aunque no se establecen los medios para lograrlo.

A medio plazo (2012) la Estrategia prevé establecer un régimen normativo de primas compensatorias para bosques autóctonos sin rentabilidad económica directa en un plazo superior a 100 años, en interés a su función social y ecológica. También se establece el aumento de la superficie de bosque autóctono en un 10% para el año 2012 y en un 20% para 2020, tomando como referencia la superficie

de 2001. En cuanto a la protección de cauces, la EAvDS asume el compromiso de alcanzar 15 km de cauces de ribera recuperados para 2012.

Para un estudio más detallado del marco legal se invita al lector a visitar el Anexo 2 (Marco Legal) en el que se desarrollan aspectos relacionados con la implementación del Índice IC y la potencial utilización del PSA. Sin embargo se ha considerado oportuno extraer la EAvDS por su importancia directa con la presente investigación. La citada Estrategia pone de manifiesto la actualidad y potencial futura aplicación de la presente investigación para lograr una mejora en la calidad y cantidad de las áreas conservadas de la Reserva, y en un marco más amplio, el Territorio Histórico de Bizkaia (THB), el País Vasco (Euskadi), España e incluso la Unión Europea.

I.5. Justificación de Índice IC

El análisis del marco jurídico internacional, europeo y estatal, regional y local ponen en evidencia que las tendencias actuales para promover el desarrollo sostenible pasan por la valoración de aspectos tales como la contribución de los sistemas forestales a los ciclos globales del carbono, a la conservación y mejora de la diversidad biológica y a las funciones protectoras del suelo y del agua.

Así mismo, este marco legal justifica que los parámetros utilizados en el Índice IC aquí desarrollado son los oportunos, ya que forman parte de estos criterios que se están valorando actualmente como indicadores del desarrollo sostenible a niveles locales y globales.

Tras este estudio se han encontrado ciertas leyes y planes estratégicos que justifican la posible futura utilización de la herramienta PSA para premiar el beneficio que la sociedad recibe por la existencia de áreas naturales en el territorio.

I.6. La actividad forestal

En las plantaciones forestales suceden una serie de prácticas durante la preparación del terreno forestal, plantación y posterior retirada de los pies. En el siguiente Cuadro 2 se pretende describir someramente estas actividades y si están sujetas a una ayuda económica de las instituciones públicas competentes.

El decapado es la retirada mecánica de los restos de corta y el mantillo orgánico durante la preparación del terreno y se emplea para reducir algunos de los inconvenientes que presenta su acumulación en el terreno: difícil accesibilidad, riesgo de plagas y de incendios. El decapado puede derivar en efectos negativos a medio y largo plazo sobre la actividad forestal y el medio ambiente debido al papel que juega esta carga de materia orgánica sobre la estabilidad de los sistemas forestales, especialmente por su papel en la restitución de nutrientes y la protección del suelo frente a la erosión (Edeso, J.M., et al. 2002; Elosegui, A. 2001)

Cuadro 2. Descripción de las actividades forestales y subvención a las que están sujetas. La última columna muestra las actividades sujetas a ayudas financieras (para especies de crecimiento rápido).

Actividad	Descripción					Subvención ²	
Preparación del terreno	En pendientes mayores del 50% no se utilizará maquinaria alguna en la RBU y Parques Naturales. (60% en el resto).						
Eliminación del matorral y restos de corta por arranque de planta		Pendiente	Suelo	Época	Herramienta/personal		
	Manual (Roza manual)	Mayor del 45%	indiferente	Otoño-invierno	Desbrozadora, podón, guadaña, cortamatos, dallo, etc.	Compra de maquinaria	
	Mecánico:	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminación del matorral con desbrozadoras (semi-manual) - Eliminación y Recogida con Fleco/ Roza al aire - Ahoyado del terreno / Subsolado 					
	Roza al aire/ Roza-fleco	Igual o Menor 45%	Indiferente	Verano-otoño	Pala, bulldozer, fleco, etc. Pala a 15cm del suelo		
Ahoyado del terreno para posterior plantación	Subsolado lineal discontinuo	30-45%	Indiferente, salvo muy arenoso o pedregoso	Verano-otoño	Bulldozer con ripper 10m subsolado y 2m de interrupción mínima. Se puede realizar la roza al aire a la vez.		
	Subsolado continuo	Menor de 30%	Indiferente, salvo muy arenoso o pedregoso	Verano, otoño	Bulldozer con ripper. Sin interrupción		
	Decapado				No se puede retirar restos de poda arrastrando suelo		
	Quema Prohibida la quema a manta de matorral. Tramitar permiso en OCA	Indiferente	Beneficia los suelos ácidos	Invierno, evitar días de viento sur fuerte	Personal suficiente		
Plantación	Se realizan hoyos cuando se plantan frondosas o coníferas (30x30x30 cm). Se extrae la tierra en otoño y se deja vacío hasta plantar durante la parada vegetativa (enero-febrero).					30%	
	Ahoyado mecánico	Hasta 60% 50% en RBU	Indiferente, salvo muy arcilloso o rocoso	Otoño-invierno	Ahoyadora		
	Aporcado	Amontonar tierra alrededor del cuello de la raíz					

² Subvención –ayuda financiera- de la Diputación Foral de Bizkaia al propietario.

	Aleorque	Abombado de la capa superior de la tierra del hoyo para que retenga agua.			
	Marco de Plantación	Separación entre columnas x separación entre filas. Pino: (1.5 x 3) 2.200 plantas/Ha Pino/cucalipito: (2 x 2.5) 2.000 plantas/Ha			
Reposición de marras	Transcurridos tres meses se realiza recuento de plantas muertas (<i>marras</i>). Si es superior a 10% se deberá reponer en el próximo invierno.				30%
Limpieza de repoblación Escarda	Eliminación de especies que compiten con las introducidas, rompiendo su ciclo vital. Se suelen realizar cuatro limpiezas al comienzo de una plantación (cuatro primeros años) y una quinta el último año. Si se produce sobre herbáceas se denomina <i>escarda</i> o <i>binado</i> . Puede ser de forma mecánica, física o química.				40% x5
		Mecánica o manual	física	Química	
	Escarda (o Binado)	Arranque de mala hierba, corte por encima o por debajo, enterrarlas. Repetir para evitar floración de anuales. Para vivaces voltear la tierra en verano (en barbechos). A mano, con rotabator o cuchillas.	Cubrir el suelo con materiales inertes	Aplicar productos herbicidas. De acción total (se administran antes de sembrar o germinar) o selectivos (en cualquier momento).	Tratamiento fitosanitario 40%
Abonado (Adición de enmiendas)	Abonado a partir del 2º ó 3er año. 50 gr/planta. En pendiente, colocado aguas arriba. Abonado tras la primera poda Al final del otoño, para que sea asimilado la primavera siguiente				40%
Poda	El objetivo es aumentar la calidad de la madera y estimular el crecimiento en altura y diámetro, además de potenciar un diámetro circular y no piramidal.				50%
	Poda baja (o de penetración)	Eliminación de ramas muertas y/o vivas de la parte baja. Árbol entre 6 y 10 m altura. Poda hasta 2 m. Se realiza tras el clareo Tijera de dos manos, sierra de mano tipo cola de zorro Pino insignis: 1.300 pies/Ha - Edad: 8 a			50%
	Poda alta	Árbol con mín. 12 m altura. Hasta 4-6 m. Sierra de mano tipo cola de zorro, con pértiga Pino insignis: 400 pies/Ha - Edad: 14 a			30%
	Poda de Formación	Se realiza fundamentalmente sobre especies de frondosas. Se suprimen las guías dobles o múltiples para conseguir un fuste vertical. Se recomienda empezar al 2º ó 3er año de la plantación y continuar con la realización de una poda baja. Durante la parada vegetativa (finales de invierno). Tijeras de podar.			
Clareos y claras (o entresacas para las cortas de selección)	Eliminación o corta de los pies dominados, mal conformados y sobrantes de la masa principal. El objetivo es concentrar el potencial productor del monte, mejorar el crecimiento en grosor, seleccionar los pies de mejor calidad y disminuir el riesgo de incendios. En el año en que se realiza el clareo y 1ª clara se hacen también la poda de los pies que queden en la masa, la limpieza de ramas podadas y desbroce de maleza del monte.				
	Clareo	Cuando exista la tangencia entre copas. Estos árboles no tienen aprovechamiento forestal. Pino insignis: Densidad Pies extraídos Edad Sobre terreno 2000 pies/Ha 700 p/Ha 8a 1.300			40%

	Clara	Para árboles con diámetro superior a 20cm, siguiendo criterios de calidad y espaciamiento. Se suelen realizar tres claras a lo largo de la vida de una plantación. En la CAPV se utiliza el método de clara por lo bajo, eliminándose los árboles de menor desarrollo y baja calidad Pino insignis:					
			Labor silvícola	Densidad (p/Ha)	P Ext. p/Ha	Edad (años)	Sobre terreno (p/Ha)
			1ª clara	1300	400	15	900
			2ª clara	900	400	20	500
			3ª clara	500	250	25	250
			Corta final	250	250	30-32	-
Cerramientos	Se establece una cerca que impida el acceso del ganado vacuno, caballar y ovino y animales silvestres, al interior de la plantación. Se ha observado que se están realizando cerramientos desde las pistas forestales y no sobre los lindes de las propiedades sometidas a plantación. Esta acción limita el movimiento de la fauna de manera importante						Equivalente al % de subvención de repoblación
Vías de saca	Pistas forestales para sacar la madera						20%

Cuadro de elaboración propia. Fuente: Asociación de Forestalistas de Bizkaia/ Temario oposición para funcionario Guarda Forestal en la DFB.

Subvenciones Públicas

Además de las ayudas citadas, existen subvenciones para labores de levantamiento topográfico, pistas forestales principales (20-75%), puntos de agua (50%), cortafuegos. Las subvenciones se pueden ver incrementadas si se efectúan ciertas acciones: elaboración de un plan de gestión (+5%), si se trata de espacios naturales con régimen de protección (+10%), si son trabajos en los que se agrupan varios propietarios (+10%), si se trata de montes de una superficie mayor de 5 Ha, deforestados durante más de 10 años (+10%), montes que hayan sufrido incendios en los últimos dos años y con árboles de edades inferiores a 15 años (20%), masas afectadas por desastres naturales, plagas o enfermedades (+30%), regeneración de masas naturales (haya y roble) y conservación de masas viejas (entre 36 y 120 € por hectárea) con contrato de cinco años para superficies mayores de 0,5 hectáreas.

Los precios medios de la madera de pino radiata varían en cuanto a la calidad del producto y si las sacas realizadas durante todo el tiempo y las realizadas con tiempo seco. Así mismo, se diferencian diferentes volúmenes. Los precios oscilan según estas clasificaciones entre 33 y 99 €/m³. Estos Cuadros están disponibles en las oficinas de la Confederación de Forestalistas del País Vasco. Por hectárea de pino se obtienen unos 400 m³, en un turno de corta de 30-40 años y con un pie (unidad maderable) de entre 1 y 2 m³, obteniéndose unos 200 o 250 pies por hectárea.

Teniendo en cuenta estos datos, el beneficio bruto por la venta de la madera varía entre 13.200 €/ha y 39.600 €/ha. Si tomamos una media de 35 años de turno de corta, la plantación de una hectárea obtendría unos beneficios anuales brutos (sin tener en cuenta la devaluación del dinero ni inversiones en la producción) de entre 377 €/año y 1131 €/año.

Sin embargo, otras fuentes apuntan que el beneficio es menor. En el estudio de Juan Cruz Alberdi sobre el aprovechamiento forestal (2002), se cita que el Gobierno Vasco considera el beneficio bruto de una plantación de coníferas de 30.758 ptas/Ha/año (120 €/Ha/año), y para las frondosas lo valora en 10.026 ptas/Ha/año (60€/Ha/año).

Por otro lado, se debe tener en cuenta que la DFB estima que la superficie mínima para obtener rentabilidad en una explotación forestal en el País Vasco es de 40 Ha (Alberdi, 2002). El 68% de las explotaciones forestales son menores de 5 Ha y abarcan el 24% de la superficie destinada a plantación forestal.

La inversión pública (DFB) en el sector durante 2002 en forma de creación de infraestructuras, subvenciones a las plantaciones forestales privadas, plantaciones en montes de utilidad pública, extracción de madera, etc. supera los 12,4 M de euros para todo el territorio vizcaíno³. El beneficio obtenido de las plantaciones en montes de utilidad pública se estima en 5 M€, y las ayudas de la UE en 1,55 M€. El déficit de la Sección de Montes de la DFB alcanzaría los 5,85 M euros (DFB, 2003).

Este dinero público se invierte tanto en pequeños propietarios para los que la producción forestal es una actividad más de apoyo a la economía del caserío, como para los grandes propietarios. Los propietarios de más de 5 Ha suelen ser empresarios que no habitan en sus propiedades y que no viven de los productos derivados del caserío. Sus actividades productivas generan un beneficio importante que además se ve beneficiado por una importante inversión de dinero público.

Contrariamente al objetivo perseguido por las subvenciones del sector forestal, este régimen de ayudas económicas no logra mantener la población rural en su entorno de origen. Así mismo, las

³ Teniendo en cuenta que se desconoce el gasto del tratamiento fitosanitario de 20.000 Ha de *Pinus insignis*, en control de incendios y del apartado de deslindes, amojonamientos y catalogaciones. Y sin incluir gastos en personal, subcontratación de empresas par

principales beneficiarias de estas subvenciones son las empresas privadas, mediante el abaratamiento de los costes en los trabajos de silvicultura, y no los actuales pobladores rurales.

El vigente régimen de subvenciones es indispensable para el sostenimiento del sector forestal tal y como se entiende en la actualidad.

El subsector forestal tiene una importancia económica del 22% dentro del sector agrario de la CAPV. Sin embargo, no llega al 1% PIB del País Vasco, ni tampoco se espera que esta situación cambie debido a la importancia del entramado industrial de la CAPV.

Impacto de la actividad forestal

La utilización de un índice ajustado a los ecosistemas presentes en la cuenca de estudio, así como la supresión de las plantaciones forestales como unidades de paisaje receptoras del PSA, exigen un análisis que justifique dicha acción. Por ello, se analiza el impacto de la industria forestal así como la importancia de las funciones biológicas y de control de equilibrio ecosistémico que realiza el bosque autóctono.

La actividad forestal con especies exóticas de crecimiento rápido llevada a cabo de manera intensiva está afectando seriamente a Urdaibai. Más concretamente en la cuenca del río Golako, casi dos terceras partes de su superficie están cubiertas por plantaciones de *Pinus radiata* D. Don y en menor proporción *Eucalyptus globulus*.

Como muestran numerosos artículos consultados la importancia del impacto que genera esta actividad no es meramente biológica, aunque ya de por sí sea importante. La silvicultura intensiva afecta también al suelo, al recurso hídrico y a la biota perjudicando finalmente la calidad de vida de los humanos.

La incidencia en el suelo es sobre la erosión, afecta a los parámetros físico-químicos del suelo (eventual acidificación), y genera pérdida de la calidad del suelo. En impacto en el agua afecta a riachuelos y arroyadas en zonas plantadas y genera modificaciones de los regímenes lumínico y térmico de las corrientes fluviales. La Biota se ve afectada por las plantaciones de coníferas y eucaliptos, al impactar negativamente en la regeneración del bosque natural: La alteración de su

banco de semillas se ve afectado por el cambio en las condiciones edáficas y en el régimen lumínico (“ventana de luz”). La fauna y flora se ven afectados por las modificaciones del hábitat y por los tratamientos químicos (fitosanitarios) a los que someten las plantaciones de monocultivo.

La suma de todos estos efectos negativos justifica la exclusión de los sistemas de silvicultura intensiva (plantaciones forestales) del sistema de pago por servicios ambientales. En la aplicación del Índice IC a esta unidad de paisaje se reconoce la labor de las plantaciones en cuanto a retención de carbono, sin embargo, este beneficio no es suficiente para contrarrestar los impactos causados por la industria forestal.

Para una mayor profundización en el alcance de estos impactos se puede consultar el Anexo 3. Impacto de la Actividad Forestal.

I.7. Funciones del bosque natural

Las áreas boscosas naturales realizan una serie de funciones importantes en el mantenimiento de la calidad de la cuenca, aspectos que se han tenido en cuenta en la definición de los parámetros del índice utilizado. A continuación se citan brevemente, pero se puede recurrir al Anexo 4 para mayor detalle.

- Conservación de la diversidad biológica: genética, específica y de los hábitats
- Edafogenética: génesis y mantenimiento de la calidad y profundidad de los suelos
- Mitigación de la erosión
- Regulación del régimen hídrico: atenuación de la torrencialidad, control de avenidas
- Depuración de aguas en casos de contaminación orgánica
- Almacén de carbono

II. Material y métodos

A continuación se describen el área de estudio, los materiales utilizados en el trabajo de campo y en el análisis informático, así como la metodología de trabajo seguida

II.1. Descripción del área de estudio

La presente investigación nace en un país tropical de América Central, Costa Rica, y se desarrolla en una región de un país europeo, en el País Vasco (en España).

En Costa Rica se ha realizado un acercamiento al Pago por Servicios Ambientales. Sin embargo, la implementación del índice utilizado en la presente investigación se ha realizado en el País Vasco. Concretamente, este Índice que permite conocer el estado de calidad del sistema se ha desarrollado en la cuenca hidrográfica del Río Golako, en el Norte de España.

II.1.1. Localización de la zona de estudio: Reserva de la Biosfera de Urdaibai y Cuenca del Río Golako.

El río Golako, de 15 km de longitud, es el principal afluente de río Oka, de 12 km, que junto con los ríos Mape, Artike y Laida conforman la red fluvial de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (RBU).

El río Oka, tra atravesar la población de Gernika, es alimentado por las aguas del Golako. Unos kilómetros más adelante se transforma en ría: la ría de Urdaibai (o de Mundana), afectada por el régimen de mareas.

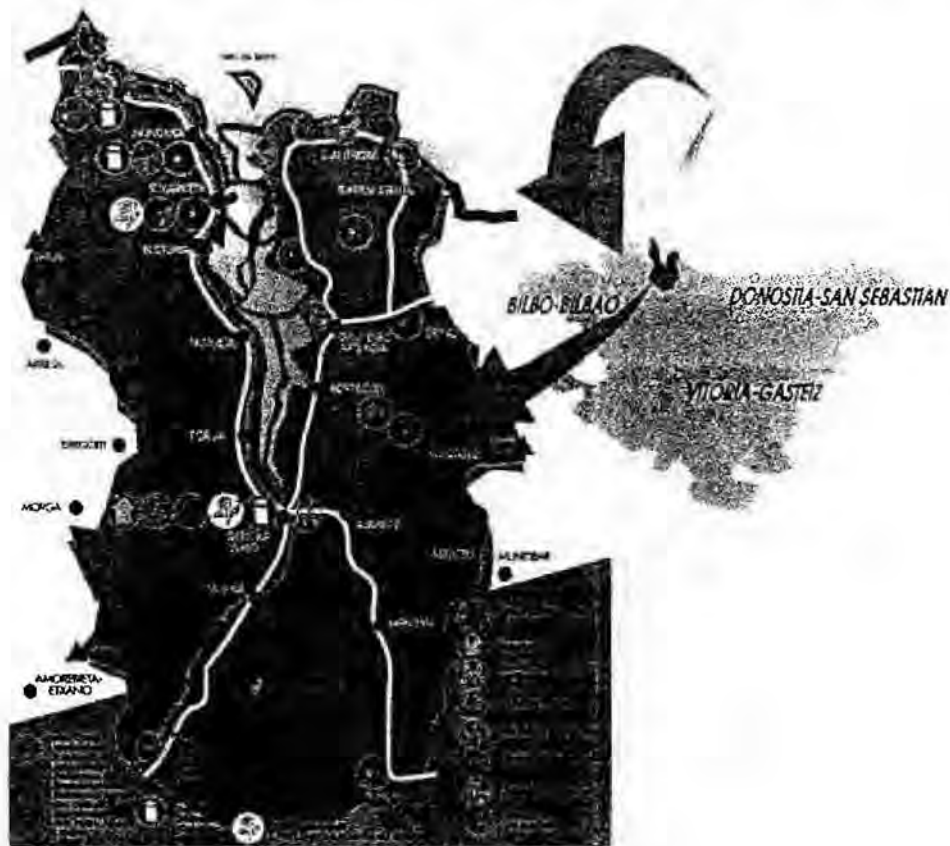
Este estuario, por su importancia para las aves migratorias está declarado como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), y por su importancia como humedal está protegido por el convenio Ramsar. Estas condiciones sumadas a sus especiales características socioecológicas (paisaje, usos tradicionales del suelo, flora, fauna, etc.) y a la presencia de encinares cantábricos, unidades ecológicas de interés, fueron el acicate para que la UNESCO la declarara Reserva de la Biosfera, en 1984.

La cuenca del río Oka tiene una superficie de 220km² y engloba a 22 municipios, aunque algunos de ellos sólo de manera parcial, al no coincidir estos límites administrativos con el ámbito geográfico de la reserva, definida por la cuenca hidrográfica del río Oka.

La comarca cuenta con una población de unas 45.000 personas, de las cuales alrededor del 80% se concentra en las Villas de Bermeo y Gemika, y mantiene una actividad económica basada fundamentalmente en el sector metalúrgico y marítimo-pesquero por una parte, y en el desarrollo de sus propios recursos naturales por otra; destacando la agricultura, la ganadería y el sector forestal. Junto a estas actividades, en la comarca se desarrolla un turismo centrado, sobre todo, en las playas y las villas históricas y en la red de alojamientos de agroturismo y hoteles dispersos por la zona.

Urdaibai ha desempeñado un papel relevante en la organización social y política y en la dinamización económica del territorio de Bizkaia. Así mismo es centro de numerosas investigaciones científicas debido a la importancia ecológica de la zona: en un espacio relativamente pequeño se dan cita gran variedad de hábitats, tanto terrestres como acuáticos, con una gran riqueza natural de fauna y flora asociadas.

Figura 1. Mapa de localización de la Reserva de la Biosfera (con relación a Europa y el País Vasco)



Se selecciona la cuenca del río Golako debido a que ofrece la posibilidad de estudiar un área con cobertura vegetal autóctona medianamente conservada, y una zona dedicada a la explotación forestal (pinar principalmente).

La cuenca del Golako (o Uarka), de 15 Km. de longitud, se localiza en el sector centro-septentrional de la provincia de Bizkaia. Nace en las inmediaciones del monte Oiz y desemboca en el Oka una vez que éste atraviesa el municipio de Gernika y, por su relación mareal pasa a ser ria. En su tramo meandroso, a la altura de Zarramenta, se le anexionan tres afluentes por su derecha: el Gaztiburu, el Txarkueta o Loyola y el Zubieta o Elzo. Más adelante, en la planicie aluvial recibe también por la derecha el Belendiz (o Huarka). Algunos autores consideran este último río que procede de Nabarniz independiente del Golako.

Los municipios de la cuenca del Golako son (ver Anexo I): Arratzu, Ajangiz, Kortezubi, Ereño, Gernika, Mendata, Munitibar, Muxika y Nabarniz, siendo los más importantes por la superficie de la cuenca que ocupan Arratzu (995 Ha) y Mendata (1528 Ha). La superficie total de la cuenca es de 3.461 Ha (34,61 Km²).

La pendiente media oscila en torno a los 24,46% (Edeso et al. 2002) y las temperaturas oscilan entre 9 y 22°C. Ambos factores inciden en que la densidad de drenaje de la cuenca sea elevada. Esto, unido a altas tasas de variación de la pendiente determinan valores elevados de energía hidráulica, lo que, según Edeso et al. (2002), “asociado a la poca capacidad espacial de la cuenca, originan una erosión de las masas litológicas en sentido perpendicular, modelando una serie de profundos valles en V, sumamente encajonados”.

II.1.2. Características topográficas y geomorfológicas

La cuenca del *Golako Erreka*⁴ es estrecha y alargada, de trazado general Sur-Norte hasta las proximidades de Uarka donde toma la dirección Este-Oeste. Los materiales de la cabecera son areniscosos y calcáreos, más concretamente con alternancia de areniscas calcáreas, calcarenitas, lutitas, margas y calizas ypresienses, muy resistentes a la erosión por lo que aquí se encuentran las máximas alturas de la cuenca, entre 550 y 809 msnm. El trazado del río es rectilíneo hasta Gogortza, atravesando un valle estrecho y encajonado de fuerte pendiente longitudinal y transversal. Después el

⁴ Arroyo de Gola, en euskera

valle se abre poco a poco creando una pequeña plana aluvial. Tras pasar Olabe (Estación E6) el río se vuelve meandriforme, recuperando su trazado rectilíneo a la altura de Loyola (Estación E3). De nuevo se encajona en las faldas del Burgogana (189m), para abrirse en una llanura aluvial tras recibir las aguas del Urukulu Erreka (Uarka), desembocando en el Oka a la altura de Lorategieta. (Edeso et al. 2002).

II.1.3. Características climáticas

Las áreas más regadas son los puntos más altos de la cuenca, mientras que las zonas más secas son las del valle. Predominan las lluvias frontales, muy suaves y persistentes. Eventualmente pueden producirse procesos tormentosos que aportan elevadas cantidades de precipitación en cortos espacios de tiempo (10 min/25 mm). En suma, la variabilidad anual, estacional, mensual e incluso espacial es muy acusada. (Hedcos et al. 2002). Las precipitaciones oscilan entre los 1400 y 1600 mm/m².

II.1.4. Vegetación

La zona a estudio ha sufrido una reforestación intensiva con especies arbóreas exóticas de crecimiento rápido foráneas. El eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y el pino insignis (*Pinus radiata*) son las especies más comúnmente utilizadas, pero, aunque el eucalipto ocupa una superficie mínima, se prevé un incremento en los próximos años.

Las series de vegetación representadas en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai según Aseguinolaza et al. (1988), Gobierno Vasco (1990) y Loidi, (2001):

Robledales acidófilos de *Quercus robur*, y bosques mixtos de robles y fresnos. A pesar de ser vegetación potencialmente mayoritaria han desaparecido casi totalmente en la mayor parte del territorio. La única masa de interés en la cuenca del Golako es la del robledal de Arratzu, cuya zona protegida y recientemente adquirida por la DFB apenas alcanza 1 ha. de superficie (aunque según nuestras estimaciones podrían ser 5 Ha). La media es de 2 ha para toda la RBU. Sin embargo, en algunos estudios en los que se incluyen fases degeneradas o juveniles muy fragmentadas de robledal, esta superficie aumenta hasta 534 has (PRUG, Gobierno Vasco 1993), que supone el 2,2% del total. Los últimos testigos aparecen en el sotobosque de plantaciones forestales y en setos vivos.

Alisedas de *Alnus glutinosa*. Apenas suman 137 ha, el 0.5% para la RBU, y en el Golako alcanzan a ser el 1,1%. Su estado de disgregación es tal que resulta impracticable su cartografiado. Son muy raros los pies⁵ arbóreos maduros y se encuentran a menudo pies de coníferas en la banda riparia que amenazan el futuro de estas pequeñas manchas. La vegetación potencial de este ecotono son alisos (*Alnus glutinosa*) de gran tamaño. Los estratos arbustivos y lianoides son importantes.

Robledales de *Quercus pyrenaica* (rebollo). Debieran cubrir las faldas del monte Sollube en lo alto de la cuenca del Golako, y sin embargo han desaparecido por completo, sustituyéndolos campiñas destinadas al pastoreo, cultivos de coníferas y bosques mixtos degradados/abedulares.

Encinares cantábricos de *Quercus ilex* Están presentes en la zona kárstica del territorio. No aparecen en las estaciones de muestreo y posiblemente tampoco en la cuenca del Golako.

Saucedas y abedulares. De presencia potencial de por sí limitada, están relegadas a etapas de regeneración entre parcelas y/o plantaciones o a las laderas más inaccesibles, cercanos al curso de arroyos o torrenteras raramente respetadas por las actividades de plantación forestal.

Así pues, en la actualidad los bosques están relegados a un 8% de superficie en la cuenca del Golako, y a un 11% en la RBU, fragmentados en su mayor parte y en fases regresivas (degradadas) o juveniles; sin embargo, aproximadamente un 65% de la cuenca del Golako y de la RBU, están ocupadas por plantaciones forestales. El paisaje está dominado por especies exóticas de crecimiento rápido, principalmente pino de Monterrey (*Pinus radiata*) y eucalipto (*Eucaliptus* spp.).

II.1.5. Caracterización físico-química del agua

A continuación se detallan los datos obtenidos por un equipo de investigación de la Universidad del País Vasco en un estudio sobre la caracterización físico-química del agua de la cuenca del Oka, del que el río Golako es afluente (ver Cuadro 3).

⁵ Pie. Tronco, unidad de árbol maderable

Cuadro 3. Caracterización físico- química del agua de la cuenca del Oka, incluido el afluente Golako Datos año 2000)

PH	<p>Básico. Entre 7 y 8 debido a la existencia de rocas carbonatadas.</p> <p>Correlación inversa entre caudal y pH, aunque se ve también influenciado por la temperatura del agua, los vertidos y la actividad biológica de microorganismos acuáticos especialmente durante caudales críticos (menores de 0.2 m³) cuando el pH desciende bruscamente y ésta correlación caudal- pH se hace prácticamente inexistente. Es mayor el pH diurno que nocturno.</p> <p>Actuaciones antrópicas en la cuenca (vertidos, modificaciones del cauce, etc.) modifican las características físico-químicas del agua.</p>
Conductividad⁶ (μS/cm)	<p>La conductividad anual media es de 335,3 μS/cm, aunque con importantes fluctuaciones (entre 281,6 μS/cm en marzo y 378 μS/cm en junio).</p> <p>Los valores más elevados coinciden con los meses de menor caudal y mayor temperatura.</p>
Turbidez⁷ (UNF)⁸	<p>La turbidez anual media es de 13,64 UNF. Presenta buena correlación con el caudal: cuanto más alto es el caudal mayor la evacuación y mayor la turbidez del agua. Nula correlación durante los meses de verano.</p> <p>Parámetro también relacionado con la intensidad de la precipitación, humedad del suelo y vegetación.</p>
Materia Orgánica (mg/l)	<p>Valor anual medio de 5,28 mg/l (mínimo en diciembre, 2,90 mg/l, y máximo en octubre, 8,88 mg/l).</p> <p>La relación entre MO y caudal es pequeña y confusa. Al aumentar la curva de crecida del hidrograma se observa un aumento de la materia orgánica, debido a que la escorrentía superficial lava las laderas arrastrando la materia orgánica de la superficie. A medida que el caudal aumenta y el lavado se completa la MO del río disminuye. Al comenzar luego la curva de descenso la MO se ve incrementada hasta alcanzar valores máximos llegando a la curva de agotamiento, con caudales mínimos e inexistentes, al hacerse dominantes las escorrentías subsuperficial y profunda.</p>
Oxígeno disuelto⁹ (mg/l)	<p>El valor anual medio es de 8,25 mg/l, con un máximo durante enero (10,02 mg/l) y un mínimo en junio (6,64 mg/l), no se alcanza en ningún momento el umbral mínimo.</p> <p>Durante el otoño e invierno, cuando aumenta el caudal, el oxígeno disuelto es menor (correlación negativa), y el resto del año al aumentar el caudal mínimo también aumenta el oxígeno disuelto (correlación positiva debido a una mayor agitación en momentos de aguas bajas).</p>
Amonio¹⁰ (mg/l)	<p>Valor anual medio de 0,0935 mg/l (máximo de 0,133 de junio, mínimo de 0,037 de noviembre).</p>

⁶ Contenido salino del agua.

⁷ Fenómeno óptico que se produce al absorber y dispersar la luz un agua que presenta partículas, orgánicas o inorgánicas, en suspensión.

⁸ UNF. Unidades Nefelométricas de Formación, con valores entre 0 y 99,3.

⁹ Concentraciones menores a 4 mg/l imposibilitan la existencia de fauna acuática. La presencia de flora acuática (algas) abundante puede provocar el consumo total del oxígeno disuelto durante la noche y sobresaturarlo de O₂ durante el día debido a la fotosíntesis.

	No existe ninguna correlación entre los datos diarios de este parámetro y el caudal. Aunque, sin embargo existe una correlación negativa entre los datos mensuales y el caudal.
Temperatura (°C)	Entre 9 y 22°C

Adaptado de Edeso et al. (2002)

Por otro lado, los resultados obtenidos en los muestreos realizados por la Red de Vigilancia de la Calidad Ambiental de las Masas de Agua de la CAPV entre 1993 y 2002, indican que el estado físico-químico de las aguas del río Golako a su paso por la estación OKGO120 ha sido malo en un 67,06%, deficiente 17,65% y bueno en un 3,53%, o aceptable 11,76%, según estándares de la Directiva 2000/60C, si bien en ningún momento han superado los límites establecidos por la normativa vigente (Borja *et al.* 2003b).

El estado Ecológico de la Unidad Hidrológica del Oka se conoce mediante el análisis de los datos obtenidos en las 12 estaciones de su cuenca. Para el Golako los resultados generales (estado ecológico) fueron buenos, aunque los indicadores hidromorfológicos eran deficientes (Cuadro 4):

Cuadro 4. Cuadro resumen y diagnóstico del estado ecológico de la estación de muestreo OKGO120, según los elementos de la Directiva 2000/60CE.

Índices Biológicos	Macrófitas/ macroalgas	Bueno
	Macroinvertebrados bentónicos	Muy Bueno
	Fauna Ictiológica	Aceptable
Estado Biológico		Bueno
Índices Físico-químicos	Condiciones generales	Bueno
	Contaminantes específicos (presencia)	Sí
	Contaminantes específicos ⁽¹⁾	No
Índices Hidromorfológicos	Bosque de Ribera (QBR)	Deficiente
	Alteraciones morfológicas relevantes	Deficiente
Estado Ecológico		Bueno

⁽¹⁾ ¿La media aritmética de los resultados anuales supera la norma de calidad de algún parámetro?

Fte. BORJA et al. Gobierno Vasco, 2003b.

Aunque se han detectado pequeñas concentraciones de plomo y AOX (contaminante orgánico) en los análisis efectuados, se considera que el estado físico-químico presenta una buena calidad. Los indicadores biológicos son buenos, aunque la comunidad piscícola tiene una calidad “aceptable”

¹⁰ Asociado a procesos de degradación de la materia orgánica o actividades antrópicas.

debido a la existencia de una especie alóctona introducida, el gobio, y no aparecen especies típicas de tramos en buen estado, como el salmón y la locha. La comunidad de macroinvertebrados bentónicos es muy diversa y aparecen las especies esperadas. Entre las macrófitas aparecen especies introducidas, pero están en general en buen estado, con una abundancia media (Borja, et al 2003b). En cuanto al bosque de ribera, el Índice de Calidad de Riberas (QBR) indica que esta unidad de paisaje está prácticamente ausente en la cuenca del Golako.

En general, la calidad de las aguas continentales, y ecosistemas relacionados, del País Vasco se ve afectada por ciertos impactos negativos, entre los que destacan: los vertidos sin depurar, la actividad agrícola y forestal, el encauzamiento artificial, la ocupación de riberas, la mala gestión de embalses, las talas de vegetación y el efecto barrera de las infraestructuras.

II.2. Metodología

A continuación se describen los materiales utilizados en el trabajo de campo y análisis informático, así como la metodología seguida.

II.2.1. Metodología del trabajo de campo

Se han elegido 10 estaciones de estudio de 500x500 m (25 Ha) distribuidas uniformemente a lo largo de la cuenca del Golako (ver Anexo 1, Mapa de localización de las estaciones), con la finalidad de conseguir una muestra equilibrada de los ecosistemas existentes, llamados Unidades de Paisaje (UP).

Cada estación se localizó junto a una corriente de agua que diera homogeneidad al conjunto de las estaciones. Además, posibilidad de acceso relativamente fácil desde el valle, por medio de pistas forestales, carreteras o senderos. La corriente no debía estar canalizada y debía presentar bordes naturales.

Las estaciones se seleccionaron de manera que se abarcara toda la cuenca y sus diversos ecosistemas. Se buscaron estaciones cercanas a la vega y en montaña, cercanas a núcleos rurales y alejadas de éstos. Sin embargo no se utilizó una selección aleatoria por cuanto se quería observar la situación de todos los ámbitos de la cuenca.

Se procedió a recorrer a pie las 250 hectáreas, reconociendo en el lugar las diferentes UP y manchas existentes. En cada estación se localizaron los vértices del área de muestreo, por medio de GPS, reconociendo *in situ* el área a muestrear orientándose con ayuda de una brújula, al encontrarse las estaciones en orientación N-S y E-W. (Ver Anexo 7. Resultado Trabajo de Campo, mapas de las estaciones E1-E10).

Tras una primera aproximación se procedió a trabajar en mapas informáticos topográficos, de vegetación y ortofotos de diferentes años, así como con una base de 350 fotografías digitales tomadas durante el trabajo de campo.

Se creó un documento informático en el que se aúnan los mapas topográficos (de 2002), de vegetación y litología, junto con las últimas ortofotos¹¹ (6205, 6206, 6207, 6213, 6214, 6215, 6221, 6222, 6223, 6229, 6230) obtenidas en vuelo de junio de 1999, todo ello a escala 1:5.000.

Se han consultado las Hojas Topográficas 62.II.a, 62.II.c. y 62.IV.a y las ortofotos¹² más recientes (2001) en una escala 1/10.000, para delimitar parcelas que pudieran mostrar los límites más claramente por estar recientemente taladas.

Además, para el trabajo de campo se ha utilizado el mapa de “Urdaibai, Reserva de la Biosfera”, del Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco, el Patronato y UNESCO Etxea, de escala 1/25.000.

Se ha utilizado también el CD “Sistema de cartografía ambiental de la C.A.P.V.”, del Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco (ISBN 84-89888-18-3), para corroborar información sobre puntos dudosos.

Este primer reconocimiento de la parte cartográfica informática se trabajó en el programa Autocad de dibujo vectorial. Posteriormente, se realizó una restitución de los datos cartográficos. Es decir, se comprobó de nuevo en campo que la información obtenida durante la primera fase de visitas, junto con las ortofotos y mapas topográficos y de vegetación eran correctas, y se corrigió o añadió información que no se apreciaba en los archivos informáticos en los casos en los que fue necesario.

La escala de los archivos utilizados en el trabajo de reconocimiento de UP y manchas era de 1:5000, con lo que la resolución del trabajo es de un metro. A esta escala, las manchas menores a un metro no

¹¹ Estos mapas y ortofotos son datos de la Diputación Foral de Bizkaia, obtenidos en la página web: “Cartografía de Bizkaia”, www.bizkaia.net/Hirigintza/mapak/ca_5000.asp. Las fotos están georeferenciadas, con ficheros *.SII y *.JGW. Las hojas topográficas aparecen en esta página como archivo informático *.DWF, que es un formato para visualizar archivos de Autocad en el programa Microsoft Explorer. También se proporcionan los mapas topográficos en forma de ficheros *.EXE, que descomprimidos dan un archivo *.DXF. Se trata de un formato universal de intercambio que es reconocido por programas que trabajan con dibujo vectorial. Se han transformado en archivo *.DWG, específico de Autocad.

¹² Estas ortofotos digitales han sido proporcionadas por la Dirección de Ordenación del Territorio, Servicio de Información Territorial del Gobierno Vasco. Tienen una resolución de un metro cuadrado por píxel, en formato *.JPG de alta definición. Realizadas para el Gobierno Vasco en vuelo de septiembre de 2001. Las fotos están georeferenciadas, con ficheros *.SII y *.JGW. Las hojas topográficas son archivo informático *.DWG.

son apreciadas por el ojo humano¹³ y esto ha podido afectar a la precisión de ciertas manchas especialmente pequeñas, como es el caso de las bandas riparias en áreas donde su anchura sea demasiado pequeña.

La precisión de los mapas de vegetación consultados, de escala 1:25.000, es de 5 metros, por lo que sólo se han utilizado de manera orientativa, recurriendo a la consulta de la base de datos topográfica o a la visita a la zona y trabajo con el GPS en caso de duda.

II.2.2. Caracterización de las Estaciones de Muestreo

Se realiza una descripción básica de las estaciones muestreadas. Estas apreciaciones se pueden completar con la revisión del apartado gráfico del Anexo 7 (Resultados gráficos del trabajo de campo), donde se incluyen datos topográficos, presencia de unidades de paisaje, ortofoto con las manchas existentes y mapa de localización de la estación:

- E1, E4 y E8. Valles alejados del cauce principal del Golako, caracterizados por tener un acceso difícil (pistas forestales o caminos rurales, más o menos transitables con vehículo), con menor impacto paisajístico al encontrarse “escondidas”, sin o con escasas viviendas. Cada valle cuenta con un curso de agua importante: Zubieta Erreka (E1, 110-270 msnm), Gastiburu Erreka (E4, 130-260 msnm), Golako Erreka (E8, 140-250msnm)
- E2. Arratzu, Barrio Loiola. Zona rural del valle. Altitud 10-60 msnm. Es el núcleo rural más importante de la cuenca.
- E3. Barrio Elexalde. Robledal de Arratzu. Hay un grupo de casas de antiguas familias de estatus social alto que mantienen un par de manchas de bosque mixto, zona ajardinada y plantación de frutales en la zona cercana al caserío. La existencia del robledal puede estar relacionada con el hecho de haber estado en manos de la iglesia. Actualmente la parte más importante del robledal está en manos de la DFB¹⁴. Se seleccionó la estación 3 (E3) debido a que presentaba el único robledal maduro de la cuenca. Altitud 70- 110 msnm.
- E10. Similar al grupo primero con la diferencia de encontrarse en la carretera principal de acceso desde el eje Bilbao- San Sebastián a Munitibar, localidad importante en otra vertiente del monte

¹³ El ojo humano no permite precisión menor a 0,2 mm. En un plano de escala 1:10.000 no se aprecian distancias menores a dos metros.

¹⁴ Comunicación personal del Director de la Sección de Montes de la DFB, el Sr. Eduardo Aguirre.

Oiz (SE de nuestra zona de estudio). Zona cercana al “Balcón de Bizkaia” desde donde se divisa toda la cuenca del Golako. Naciente del Golako. Altitud 330- 480 msnm.

- E9. Urrutxua. En la misma carretera que E10. Aunque aparecen bosquetes en la estación todo a su alrededor son plantaciones de pino radiata, e incluso se ha observado la transformación de pastos para ganado en eucaliptales durante estos últimos dos años. Altitud 220-410 msnm.
- E6 y E7. Ambas estaciones tienen caseríos diseminados, zonas de huertas y frutales. Sin embargo en Berreño (E7) el núcleo de población se encuentra más cercano a la estación (40m), mientras que en E6 Zaramenta está a 500 metros y Olarandikoetxe, de menor tamaño, a 100 m. E6 es una zona del valle, amplia y sin grandes desniveles (100-130 msnm) de la cuenca principal de Golako. E7 es una zona más elevada y con un uso de la tierra marcadamente forestal en sus alrededores (150-240 msnm), siendo una subcuenca importante (330 Ha). Junto con la E5 se encuentran a lo largo de la carretera que une Ajangiz con Munitibar.
- E5. Se trata de una pequeña subcuenca, la del Pasarka, de unas 30 Ha, delimitada por las cimas de Argana (190 m), Kalbario (253 m) y Olazabala (155 m), con unas dos o tres viviendas con terrenos de cultivo asociadas al arroyo en su parte más baja y plantaciones forestales en la zona alta. Altitud 80- 180 msnm.

Las características de las estaciones estudiadas se han descrito en el Cuadro siguiente (Cuadro 5) reuniendo datos que puedan estar relacionados con el uso final de la tierra.

Cuadro 5. Características básicas sobre la localización de las estaciones E1-E10 y su posible relación con el uso final de la tierra en estas áreas. Las intensidades de gris indican valores bajos (claro), medios (medio) y altos (oscuro), excepto en la última columna, que define los usos: oscuro para forestal, medio si hay otras actividades y claro si no hay actividad forestal relevante.

Estación	Nombre	Altitud Máx (msnm)	Altitud Mín (msnm)	Altitud Media (msnm)	Desnivel (m)	Localización en cuenca principal	Superficie subcuenca (Ha)	Uso Tierra
E1	Zubieta E.	270	110	190	160	No	250	Forestal
E2	Loiola Golako E.	60	10	35	50	Sí	3460	Rural-Agrícola-Ganadero
E3	Elexalde Golako E.	110	70	90	40	Sí	3460	Rural-Forestal-Bosque
E4	Gastiburu E.	260	130	195	130	No	420	Forestal

E5	Pasarka E.	180	80	130	100	No	30	Forestal-Agrícola
E6	Berriondo Golako E.	130	100	115	30	Si ¹	3460	Agrícola
E7	Berreño	240	150	195	90	No	330	Agrícola- Forestal
E8	Mantxua- Golako E.	250	140	195	110	No ²	1060	Forestal
E9	Urrutxua Golako E.	410	220	315	190	No ²	1060	Ganadero- Forestal
E10	Erenostegi Errota Golako E.	480	330	405	150	No ²	1060	Forestal- Bosque

¹ En E6 se unen las subcuencas de Berreño y naciente del Golako, y comienza la cuenca del Golako propiamente dicha, tal y como aparece en el PTS-OMRA.

² Estas Estaciones se localizan en la naciente de la cuenca del Golako y, tal y como aparece en el PTS-OMRA de la CAPV, se la considera una subcuenca.

Determinadas las coordenadas UTM de los vértices de cada estación se procedió a localizar cada vértice *in situ*, por medio de un GPS, y se creó una base de datos de poner el número de fotografías 312 fotografías digitales de las estaciones (vértices, panorámicas y detalle de ríos).

II.2.3. Unidades de Paisaje: indicadoras de la calidad del ecosistema de la cuenca

Se definen nueve unidades de paisaje diferentes, ateniéndose a los ecosistemas presentes en la cuenca. En el Cuadro 7 se muestran las unidades de paisaje (UP) estudiadas, la abreviatura utilizada y una breve descripción de la unidad. Las unidades cinco a la nueve son aquellas a las que se pretende destinar el pago por servicios ambientales basándose en su papel en la retención de carbono, mantenimiento de la calidad del agua, retención de suelo, belleza escénica y los parámetros de naturalidad, amenaza, rareza, valor florístico-fitocenótico, reemplazabilidad y el coeficiente de necesidades territoriales para la protección del ecosistema. Todos estos aspectos se han tenido en cuenta en la formulación del índice utilizado.

Cada unidad de paisaje tiene un valor cuantitativo basándose en las funciones de conservación de la productividad del suelo, limitación de aportes de sedimentos y nutrientes a los cursos de agua, mantenimiento de corredores para la fauna, mantenimiento o mejora de la calidad del agua, labores de

retención de carbono, etc. que realiza. Este valor se expresa mediante el Índice Interés de Conservación definido más adelante. (Anexo 5).

Cuadro 6. Unidades de Paisaje estudiadas en la cuenca del R. Golako

	Unidad de paisaje	UP		Observaciones
9	Aliseda	BR	Banda Riparia	Se caracteriza por una alta diversidad y naturalidad. Almacena C, fija N ₂ , y cumple funciones de almacén hídrico y regulación del flujo. <i>Carex pendula</i> señala el límite máximo de la UP
8	Robledal acidófilo Robledal mesofítico/neutrobasófilo (<i>Quercus robur</i> , <i>Q. petraea</i> , <i>Q. pubescens</i>) Hayedo (<i>Fagus sylvatica</i>)	BM	Bosque Maduro	Robledal mesofítico/neutrobasófilo (con presencia de especies como el brezal, argomal, no aparece la hiedra; suelo arenisca) o acidófilo (con presencia de brezo, Ionicera, <i>pteridium aquilinum</i> ; cayuela. Es índice de suelo calcícola. El robledal acidófilo se ha utilizado en la construcción naviera y de iglesias por lo que pueden aparecer trasmocheos antrópicos o por origen del ramoneo de los animales. Ambos tipos de robledal se considerarán equivalentes. El hayedo no aparece en las estaciones estudiadas.
7	Abedular (<i>Betula celtiberica</i>) o robledal en fase de regresión o juvenil	BD	Bosque Degradado	Presencia abundante de abedul, o ejemplares jóvenes de roble, castaño (<i>Castanea sativa</i>), etc. (especies del bosque mixto).
6	Pradera-campiña	PA	Prado, Pastizal	Prados atlánticos con setos, bosquecillos d junto a caseríos. Tienen alta biodiversidad e importancia.
5	Brezal-argomal Brezal calcícola	BZ	Brezal	Zonas cuya vegetación potencial es el Robledal pero que únicamente aparecen restos de vegetaciones más simples. Pueden ser brezal-argomal o brezal-calcícola
4	Pinar (<i>Pinus spp.</i>)	PP	Plantación de Pino	Es materia orgánica ácida, que decompone a pH 3. Reduce la capacidad de retener el agua por el proceso de pozzolización y arenificación del horizonte superior, aunque se trata de un proceso lento. No es un bosque, un ecosistema forestal propio, sino un cultivo. Aparecen especies de sombra de un potencial bosque natural.
3	Eucaliptal (<i>Eucalyptus spp.</i>)	PE	Plantación de Eucalipto	Los métodos de silvicultura son más agresivos con el suelo además de acidificarlos más que el pinar
2	Fronosas	PF	Plantación de	Dos clases: I. Fronosas autóctonas de crecimiento

			Frondosas	rápido (cerezo, abedul) y/o alóctonas (Q. rubra); y II. Frondosas autóctonas de crecimiento lento (roble, haya, castaño, etc.)
1	Zona agrícola y rural	ZR	Zona Rural	Núcleo de población con parques, jardines asociados. Huertas y plantaciones de frutales presentes.
0	Zona urbana	ZU	Zona Urbana	Núcleo de población. Sin vegetación.

Durante estudio de las estaciones se tomó nota de las especies de flora más características presentes y su estado de conservación y presencia de especies vegetales catalogadas. Los parámetros utilizados tales como: naturalidad, reemplazabilidad, amenaza, valor florístico, etc. se desarrollan más adelante en este mismo capítulo.

II.2.4. Manchas

La destrucción del hábitat conlleva una fragmentación en la que una mancha continua se subdivide en porciones, que se van aislando a la vez que se van desarrollando otras unidades de paisaje diferentes a su alrededor, generalmente más antropizadas.

Se ha procedido a definir las manchas existentes de cada unidad de paisaje y para cada estación, obteniéndose un total de 123 manchas en las diez estaciones. Se ha identificado cada mancha obtenida mediante un código de identificación en el que se describe la estación (por ej. E3), la unidad de paisaje (por ej. BR) y el número de la mancha de esa UP en dicha estación. El código "E3BR02" corresponde a la mancha número 2 de la unidad de paisaje Bosque de Ribera, en la estación E3.

Posteriormente se ha calculado la superficie de cada mancha (en hectáreas) mediante su delimitación en AUTOCAD y se han creado la matriz de superficie de cada unidad de paisaje (PP, PE, PF, BD, BM, PA, BZ, ZR, BR) y la matriz de superficie para cada estación (E1-E2) (ver Anexo 8. Cuadros de Datos, Superficie/UP y Superficie/E).

Finalmente se han creado los cuadros de datos para cada estación (E1-E10) en las que se ha aplicado el Índice IC a cada mancha descrita. Se han obtenido valores de IC (para cada mancha), de IC acumulado (la suma de cada mancha de la misma UP) y de IC x Ha (se tiene en cuenta la superficie de la mancha) (Anexo 8. Cuadros de Datos, Estaciones E1- E1).

Se debe tener en cuenta que, tanto para las manchas como para las unidades de paisaje, las superficies son variables. Sin embargo, en el caso de las estaciones la superficie es estable, de 25 Ha.

II.2.5. Índice IC

Para evaluar la calidad ecosistémica de la cuenca se utilizó el Índice de Interés de Conservación, IC, según el método descrito por Loidi (1994) en el que se aplica la fitosociología a la conservación de áreas naturales y gestión del suelo, adaptándolo a las necesidades de la zona. El objetivo final de dicha evaluación es potenciar la recuperación natural de zonas degradadas, al convertir un mapa de vegetación en uno de valores naturales.

Los criterios de evaluación de la importancia relativa de las Unidades de Vegetación para la conservación utilizados son los siguientes (Anexo 5):

1. Naturalidad (N)
2. Reemplazabilidad (P)
3. Amenaza (A)
4. Valor florístico-fitocenótico (F)
5. Rareza (R)
6. Coeficiente de necesidades territoriales para la protección del ecosistema (E)
7. Retención de Carbono. (Rc).
8. Protección del suelo. S
9. Mantenimiento o mejora de la calidad del agua. (Ag)
10. Interés de conservación (IC)
11. Interés de conservación para la mancha X de la estación Y ($m_x e_y$)

Dichos criterios se valoran sobre la base de la presencia o no de unidades fitosociológicas potenciales y su estado de conservación.

Los cinco primeros coeficientes son sumatorios y van de una escala de 0 a 10. Del sexto al noveno son valores entre 0.5 y 2.5 para E, y entre 0.5 y 2 para Rc, S y Ag, que multiplican al sumatorio anterior. El valor de IC varía entre 0 y 1000.

El índice utilizado es Interés de Conservación (IC) basado en el índice desarrollado por Loidi (1994). Al índice inicial IC se le han añadido ciertos parámetros, de tal manera que se valora la importancia de cada unidad de paisaje atendiendo a su papel en la retención de carbono (Rc), en la protección del suelo (S) y en la mejora o mantenimiento de la calidad del agua (Ag). También se valoran Valor biológico (B), que resulta de la suma de los valores obtenidos por la Naturalidad (N) a la que se ve expuesta esa comunidad vegetal, la Reemplazabilidad (P) o capacidad de un tipo de vegetación de recuperarse tras una destrucción natural o antropogénica, la Amenaza (A) de las unidades de paisaje, el Valor Florístico-fitocenótico (F) definido por las especies que constituyen la unidad y la estructura del hábitat, y la Rareza (R) de una especie en un contexto fitogeográfico (Ver Anexo 5).

El valor que adquieren estos parámetros por cada UP resulta del estudio bibliográfico que se presenta en los Anexos 3 y 4, en los que se analiza el impacto de la actividad forestal sobre el suelo, el recurso hídrico, la diversidad biológica, y las diversas funciones que cumple el bosque en la estabilización o mejora del ecosistema y su repercusión en la calidad del suelo, del agua y de la biota.

La finalidad de esta parte del trabajo es calcular la superficie de los diferentes ecosistemas de cada estación (denominadas **unidades de paisaje**), y por ende de la cuenca, así como su calidad (grado de desarrollo del sistema, denominado IC). Por lo tanto, este Índice es función de cada unidad de paisaje, obteniéndose valores diferentes de IC para cada UP. Así mismo, el índice de cada unidad de paisaje (ICUP) es función del grado de conservación de cada mancha de la misma Unidad estudiada.

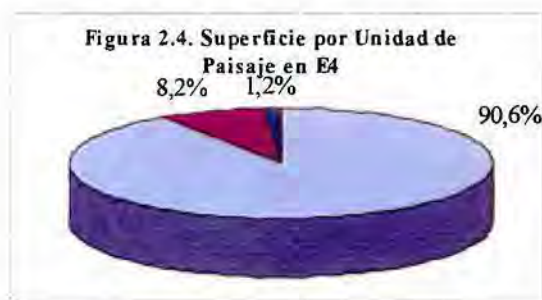
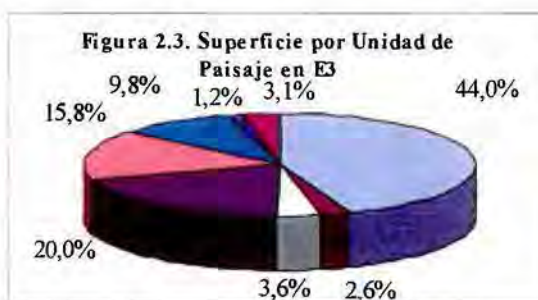
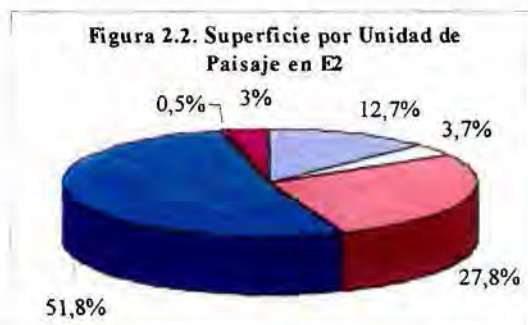
Esta cifra IC permite pasar de lo cualitativo a lo cuantitativo y así obtener un valor económico final. Naturalmente, se es consciente que este valor económico es una aproximación desde el punto de vista únicamente fitosociológico, dejando de lado valores importantes definidos dentro del término de valores de no uso que se utilizan en las aproximaciones a valores económicos (de mercado) del medio natural.

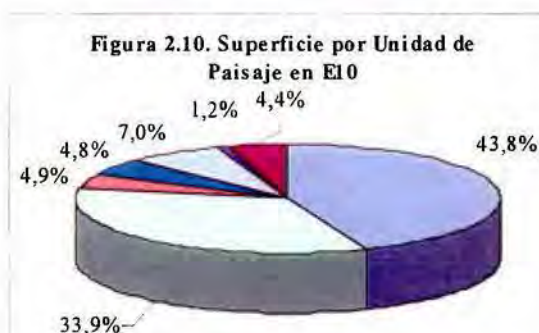
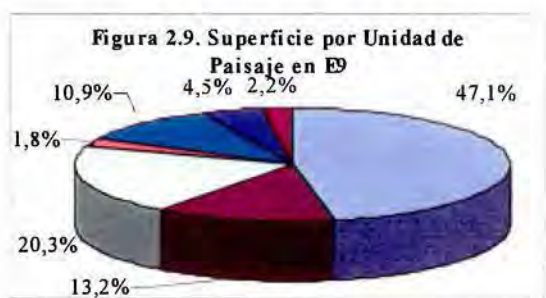
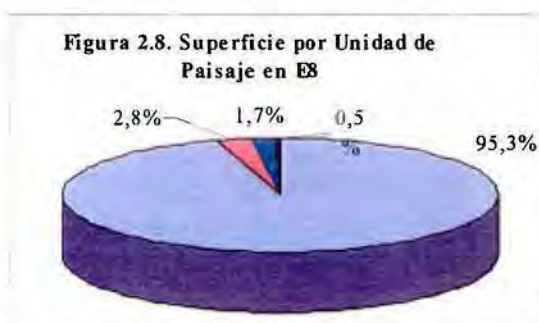
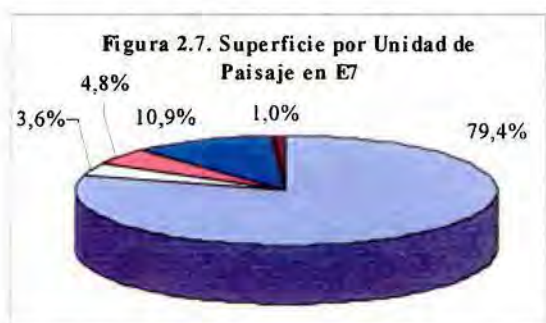
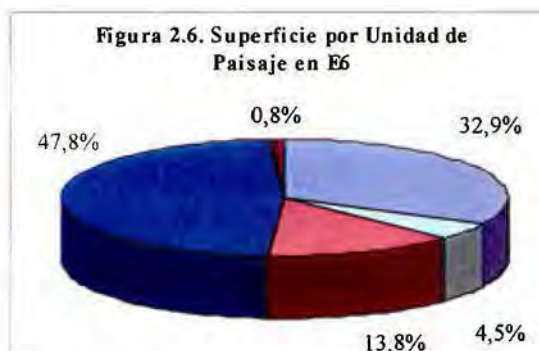
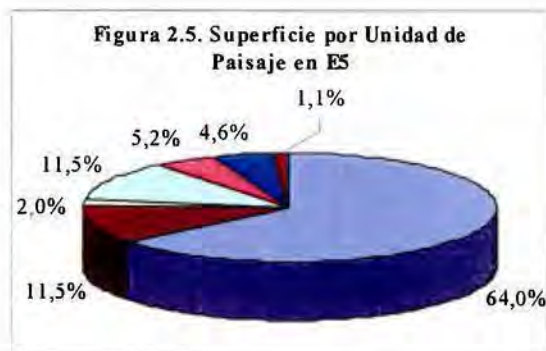
III. Resultados y Discusión

En el presente capítulo se aborda la interpretación de los resultados obtenidos mediante la aplicación del índice de Interés de Conservación, IC en la cuenca del río Golako, para finalmente obtener una comparativa entre IC y PSA.

III.1. Situación de la calidad ambiental de las unidades de paisaje estudiadas

En las Figuras 2.1-2.10 se puede observar la distribución del uso del suelo encontrada en cada estación. En un espacio de muestreo de 25 hectáreas, la unidad de paisaje que se repite en todas las estaciones es la plantación de coníferas (PP), con una presencia máxima del 95,3% en una de las estaciones (E8) y mínima en E2 (12,7%). Concretamente, son las estaciones que se encuentran junto a los cursos de agua con cierta identidad, con escasa o nula inclinación (E2, E3 y E6) las que presentan menor porcentaje de PP y más heterogeneidad en el paisaje.





█ E10PP	█ E10PE	□ E10PF
□ E10BD	█ E10BM	█ E10ZR
█ E10PA	□ E10BZ	█ E10BR
█ Sin valorar		

Si se suman los porcentajes de los usos destinados a la plantación (PP, PE y PF –pinar, eucalipto y frondosa-) las cifras ascienden hasta llegar al:

- 98,2% en el Zubieta Erreka (E1)
- 98,8% en Gastiburu Erreka (E4),
- 75,5% en Pasarka Erreka (E5), sin tener en cuenta que la mancha de bosque degradado E5BD02, que supone el 10,32% de la superficie de la estación es una antigua plantación

abandonada que puede transformarse en cualquier momento en una nueva plantación, ascendiendo la cifra a 85,82%,

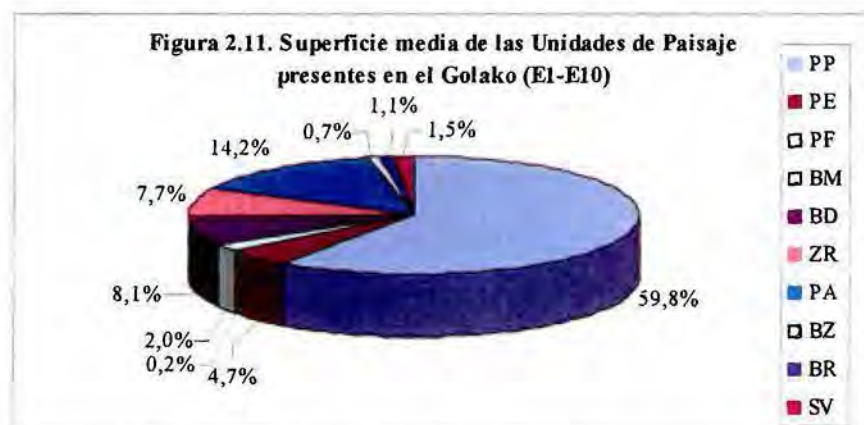
- 79,4% en Berreño (E7) y teniendo en cuenta que la zona de bosque degradado E7BD02 es el área por donde pasa la red de alta tensión que no permite un uso de la tierra bajo el cableado, además de tratarse de una estación cercana a un núcleo rural y tiene tierras destinadas a plantaciones de árboles frutales.
- 98,1% en Mantxua, E8. Estación que, a excepción del molino (declarado patrimonio cultural) y una vivienda ya abandonada destina su superficie a la silvicultura
- 60,3% en E9, estación cercana al núcleo rural de Urrutxua.
- 43,8% en E10, Erenostegi Errota¹⁵, sin tener en cuenta que la mancha E5BD03, que tiene una superficie de 4,64 Ha y supone un 18,56% del área de E10, y al igual que sucedía en Pasarka, es una antigua plantación (PP) cuyo uso futuro está en entredicho, pudiendo alcanzar la superficie destinada a plantación el 62,36%.

Por lo tanto, en las áreas donde no hay viviendas (caseríos), ni actividades asociadas a éstas (huertas, frutales, prados, pastizales), el uso de la tierra es estrictamente forestal, salvo la estación más elevada y más expuesta a condiciones adversas de la cuenca, E10.

La Figura 2.11. muestra las superficies medias de las unidades de paisaje presentes en la cuenca del Golako. También se pueden apreciar en el Cuadro siguiente, en la que aparecen los datos generales de la presencia en la cuenca del Golako de las unidades de paisaje estudiadas. Las unidades de paisaje presentes y sus porcentajes se asemejan a los datos referentes a la RBU, con la única diferencia de que no existe la unidad de paisaje del encinar.

Cabe destacar que el bosque maduro sólo aparece en la estación E3, y que es la única mancha de bosque mixto que se conoce en toda la cuenca de tan elevada calidad. Por ese motivo se incluye en el Cuadro el cálculo de los porcentajes sin tener en cuenta E3. El mayor cambio se da entre las dos primeras UP: las plantaciones suman 65,5%, y sin E3, sin el 2% de bosque maduro, alcanzan 67,5% (Ver Anexo 8. Hoja Superf UP).

¹⁵ Bº- Barrio. Buena parte de la toponimia del lugar se encuentra en vasco (euskera). Erreka- Arroyo/ Errota- Molino.



Se puede observar en el Cuadro 7 la existencia de una relación entre el desnivel y el uso al que se destina la tierra, dándose la situación, como generalmente sucede, que se utilizan las tierras más llanas, de mayores pendientes y más alejadas de los núcleos poblacionales (es decir, alejadas de la cuenca principal) para la actividad forestal. Este análisis no incluye un estudio estadístico.

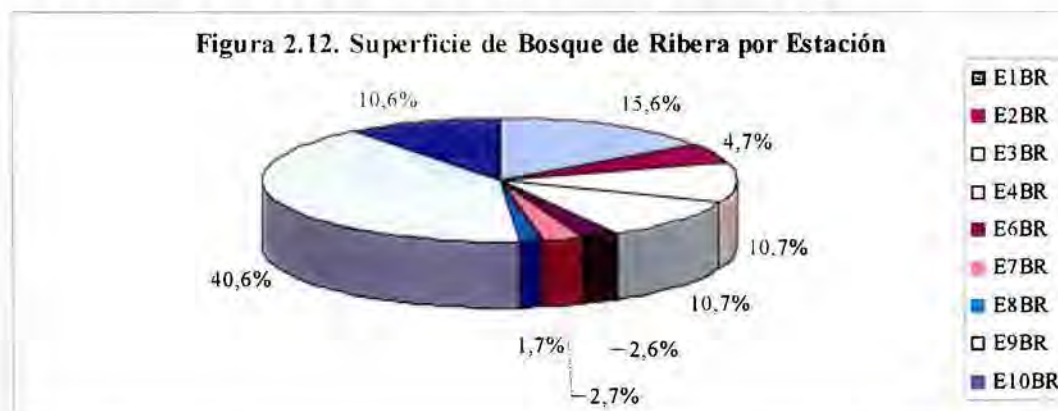
Cuadro 7. Datos Topográficos de las estaciones muestreadas y su relación con IC y el uso de la tierra

Estación	Nombre	Altitud Máx (msnm)	Altitud Mín (msnm)	Altitud Media (msnm)	Desnivel (m)	Localización en cuenca principal	Núcleo poblacional cercano	Superficie subcuenca (Ha)	Orientación	Uso Tierra	IC	IC Máx
E1	Gorozika E.	270	110	190	160	No	No	250	N	Forestal	278.27	800
E2	Loyola Golako E.	60	10	35	50	Si	Si	3460	N	Rural-Agrícola Ganadero	268.04	800
E3	Elexalde Golako E.	110	70	90	40	Si	Si	3460	N/E	Rural-Forestal Bosque	287.71	860
E4	Gastiburu E.	260	130	195	130	No	No	420	E	Forestal	267.71	774
E5	Pasarka E.	180	80	130	100	No	No	30	NE	Forestal-Agrícola	41.72	342
E6	Verriondo Golako E.	130	100	115	30	Si ¹	Pequeño	3460	NNW	Agrícola	267.82	728
E7	Berreño	240	150	195	90	No	Si	330	W	Agrícola-Forestal	04.81	800
E8	Mantxua- Golako E.	250	140	195	110	No ¹	No	1060	N	Forestal	217.12	800
E9	Urrutxua Golako E.	410	220	315	190	No ²	Si	1060	NE	Ganadero-Forestal	256.61	810
E10	Erenostegi Errota Golako E.	480	330	405	150	No ²	No	1060	W	Forestal-Bosque	230.02	810

Durante el tiempo que ha durado la investigación de campo (visitas entre septiembre y mayo), se han revisado la situación de las riberas y se ha podido comprobar que en los casos en los que la plantación forestal era cruzada por una arroyada, la vegetación de ésta era talada sistemáticamente y se procedía a plantar especies alóctonas, sin respetar las distancias reglamentarias. En el caso de pistas forestales, únicamente en la reciente megaconstrucción de la pista forestal de Gastiburu aparecen tuberías que permiten que las corrientes de agua fluyan por debajo de la vía. Esta pista se ha construido durante 2003-04 para sustituir a otra antigua que se anega en época de crecidas por encontrarse en la zona de inundación, coincidente con la aliseda.

En el resto de la cuenca todas las pistas forestales, grandes y pequeñas, atraviesan las arroyadas y arroyos, modificando los cursos de agua. En algún caso concreto (E1, Anexo 6. Fotografía 1) se ha observado la colocación de troncos de *Alnus glutinosa* sobre la pista para permitir que el cauce siga su curso natural. Sin embargo, esta especie está protegida por la ley y no se permite su tala para estos menesteres. Así mismo, durante la época de lluvias, se ha observado que estas pistas eran destrozadas por el agua que, desviada de su cauce más arriba, bajaba en torrente por la pista forestal erosionando y arrastrando los materiales llevados por las constructoras para hacer el firme. Estas actuaciones obligan a habilitar las pistas cada pocos años, ocasionando cuantiosos gastos que se hacen innecesarios de gestionar bien su trazado.

En la Figura 2.12. se observa una comparativa de la superficie existente de bosque de ribera en cada estación, siendo la estación más importante por el tamaño de BR la estación E9 (40,6%), bastante por debajo en importancia aparecen las estaciones E1, E3, E4 y E10, con un valor alrededor del 10%, y por último las estaciones E2 (5%), E6, E7 y E8, con valores de 1,7 a 2,7%. En la estación E5 el bosque de ribera ha desaparecido, aunque sí existen cursos de agua.



A este respecto, comparando los mapas topográficos de años anteriores con la situación en campo, se observa que tanto en la subcuenca del Pasarka Erreka como en el ramal derecho del Zubieta Erreka los cursos de agua en los archivos informáticos (mapas topográficos de diferentes años) han desaparecido, y donde se apreciaban manchas de bosques naturales riparios ahora faltan por completo en el Pasarka Erreka, y están desapareciendo en las nacientes de la subcuenca del ramal derecho del Zubieta, habiendo sido transformados en monocultivos silvícolas de especies alóctonas. Las implicaciones normativas y ecológicas que conllevan la desaparición de un curso de agua constituyen un grave atropello a los objetivos definidos en la conservación y debilitan el escaso equilibrio ecológico que podrían haber alcanzado estas subcuencas de haber conservado su banda riparia.

En esta estación (E1), los tres principales arroyos han sufrido un fuerte impacto por las actividades forestales, apreciándose a simple vista la tala de la banda y la deposición de restos de las actividades silvícolas en la zona (ver Anexo 6. Fotografías 1-2).

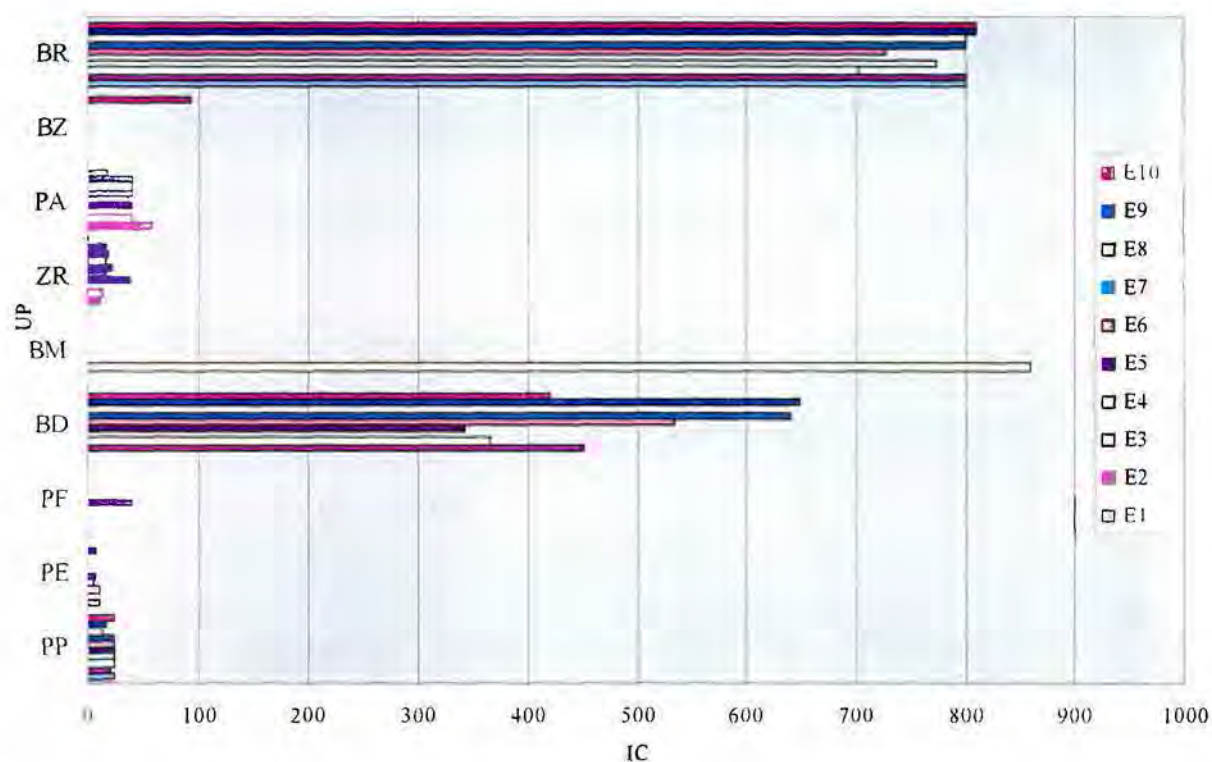
A pesar del alto valor de IC obtenido en el trabajo, el área que ocupa BR es mínima: 3,62 Ha, que supone el 1,45% de la superficie por Unidad de Paisaje. O lo que es lo mismo, 4.300 metros lineales de bandas de una anchura que varía entre medio metro y 4m.

En el caso de la estación de Loiola (Arratzu, E3) el límite entre bosque maduro mixto y de ribera aparecía en ocasiones definido por la existencia de una herbácea: *Carex pendula*. Sin embargo, en otras ocasiones los límites de ambos bosques se entrecruzaban dificultando la separación de ambas unidades de paisaje. Por ello y por su reducido tamaño, se optó por calcular la superficie del bosque de ribera teniendo en cuenta su longitud y una anchura aproximada, ya que, si bien el dato es aproximado, la superficie que pueda faltar aparece reflejada en el BM, formando una unidad compacta y de gran importancia BM y BR.

La Figura 3.a. muestra los valores del índice utilizado: Interés de Conservación (IC). La unidad BM, presente en E3 da el máximo: 860. Seguidamente, aparece la unidad de bosque de ribera, BR, como la UP de mayores valores de IC, la media es de 766,68. El rango de los valores está entre el mínimo de E3 631.80 (E3BR02/03) para las dos manchas y el máximo: 840, en la misma estación E3 (E3BR01) (Para ver datos completos ver Anexo 8. Cuadros de Datos, Hojas IC-E, IC_Ha-E)

E3BR01 se sitúa en el corazón del bosque maduro antes mencionado. Sin embargo, las otras dos manchas son, en ambos casos, una estrecha banda riparia, de anchura un único pie¹⁶, contorneado por una plantación de coníferas en el primer caso, y huertas, carretera y un terreno destinado a un centro de hípica en el segundo caso (E3BR03).

Figura 3.a. Valores de IC por Unidad de Paisaje en cada Estación



En la Figura 3.a. se observan cuatro conjuntos bien diferenciados: el Bosque Maduro, BM, con un único valor y que indica el máximo; el de Ribera, BR, con muy poca variación entre los valores obtenidos seguramente debido a la escasa superficie de esta unidad de paisaje; el grupo del bosque degradado (BD), con una mayor variabilidad de resultados (ente 350 y 650) y que indican las diferentes calidades de la unidad; y el grupo de las unidades cuyos valores de IC no superan los 100. Entre ellos destaca el brezal, BZ, por tratarse de una unidad con presencia de especies florales catalogadas y protegidas (*Citissus* spp.) y que a pesar de esta protección alcanza un IC demasiado bajo. Los tres tipos de plantaciones estudiadas (de coníferas, de eucalipto y de frondosas) obtienen valores de IC por debajo de 50 (5%), junto con las zonas rurales. Al haber incluido las zonas de huerta y

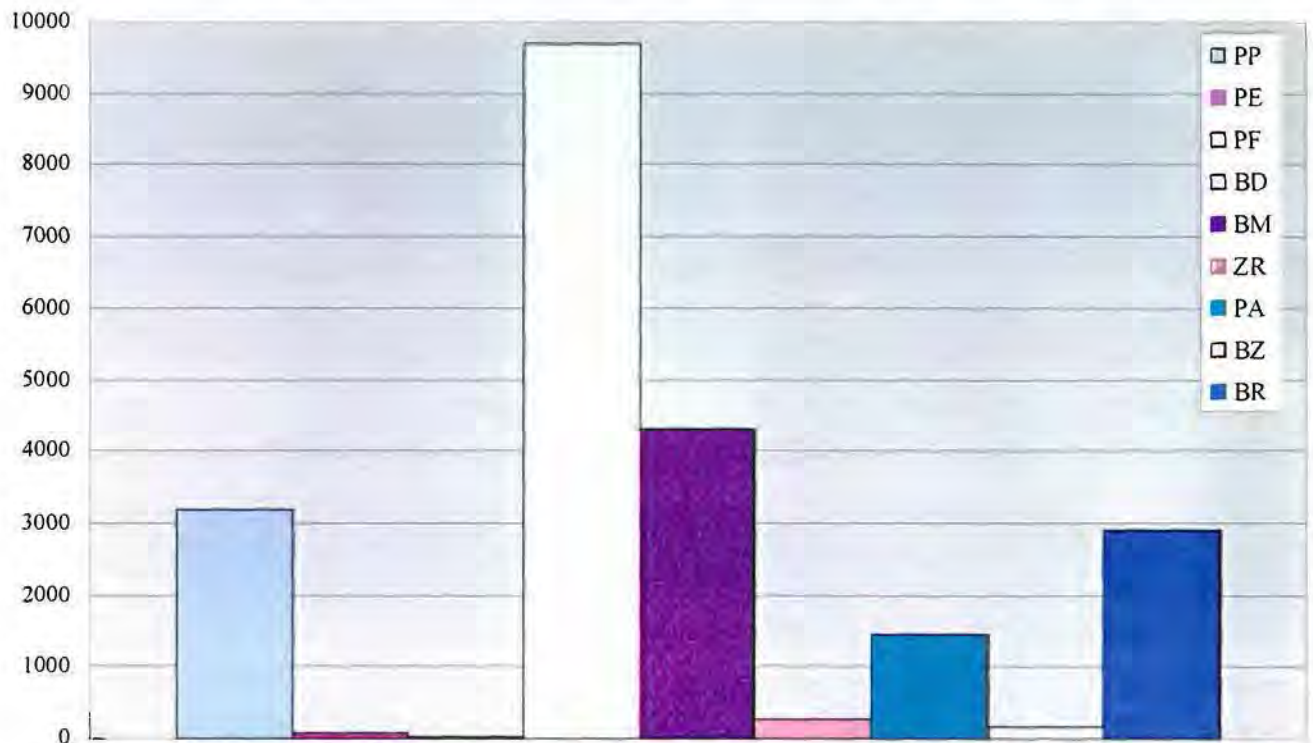
¹⁶ Se entiende como "pie" tronco de árbol.

plantaciones frutales en esta unidad, los valores son algo más elevados de lo esperado para un núcleo urbano.

De esta Figura de valores de IC por UP se obtiene el calibrado que muestra a qué unidades de paisaje les corresponde PSA, ya que define claramente el uno y el cero y un rango intermedio que corresponde con el bosque degradado.

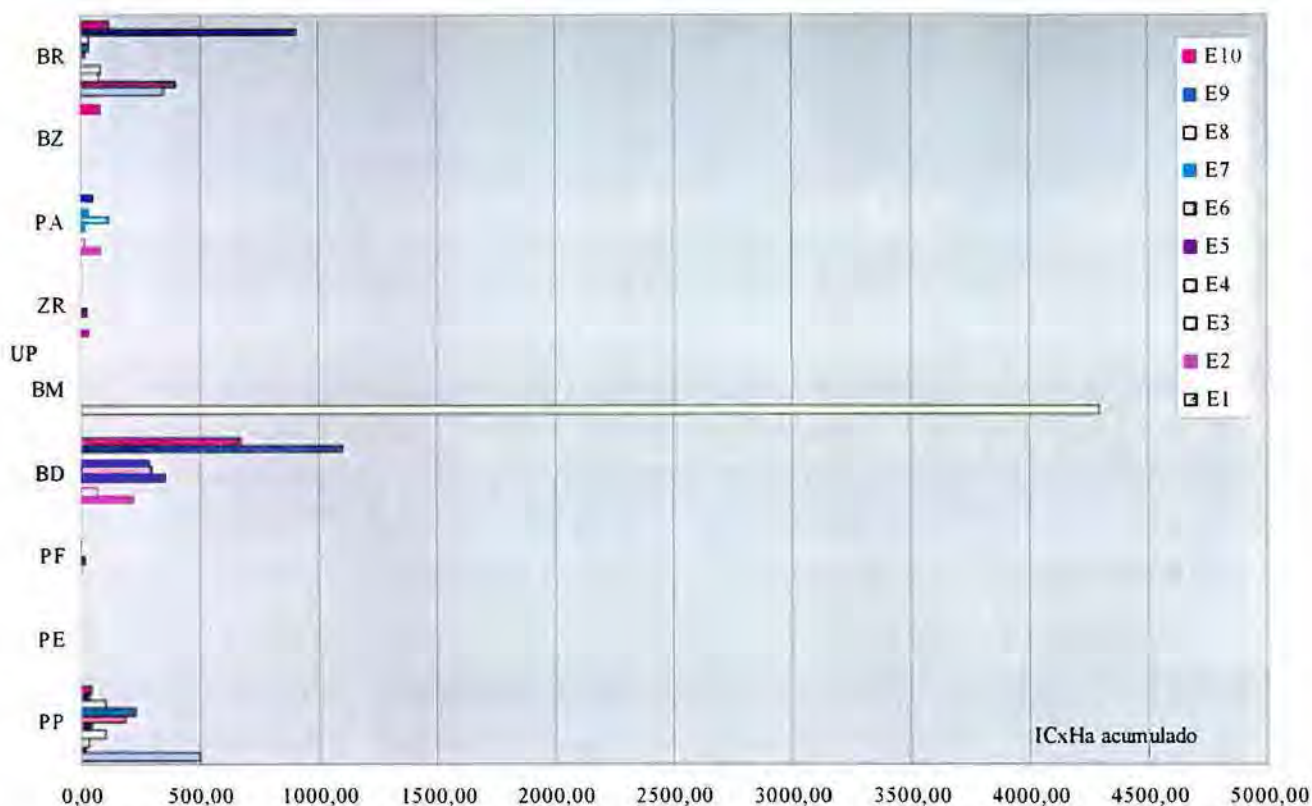
Los valores acumulados del Interés de Conservación por Hectárea (Figura 3.b.) muestran la suma de los valores de IC obtenidos para cada unidad de paisaje. Se observa que las unidades de paisaje que más aportan a la calidad de la cuenca son las de bosque de ribera, bosque maduro, plantación de pinar y bosque degradado, con valores entre 3000 y 10 000. Sin embargo, aunque estas unidades de paisaje tienen un máximo teórico de 25.000, al tratarse de estaciones de 25 hectáreas, estas cifras no se alcanzan, denotando la baja calidad general de la cuenca.

Figura 3.b. Valores de las aportaciones totales de IC para cada UP



La unidad de PP alcanza valores tan elevados debido a la importancia en superficie que ocupan en la cuenca. Las unidades de plantación de frondosas y de eucalipto se ven penalizadas por bajos resultados del índice y escasa distribución. En el caso del brezal (BZ) y del pastizal (PA) la penalización se debe especialmente a la escasa cantidad encontrada, aunque también les afectan los bajos valores de IC obtenidos.

Figura 3.c. Valores medios acumulados de ICxHa por Unidad de Paisaje

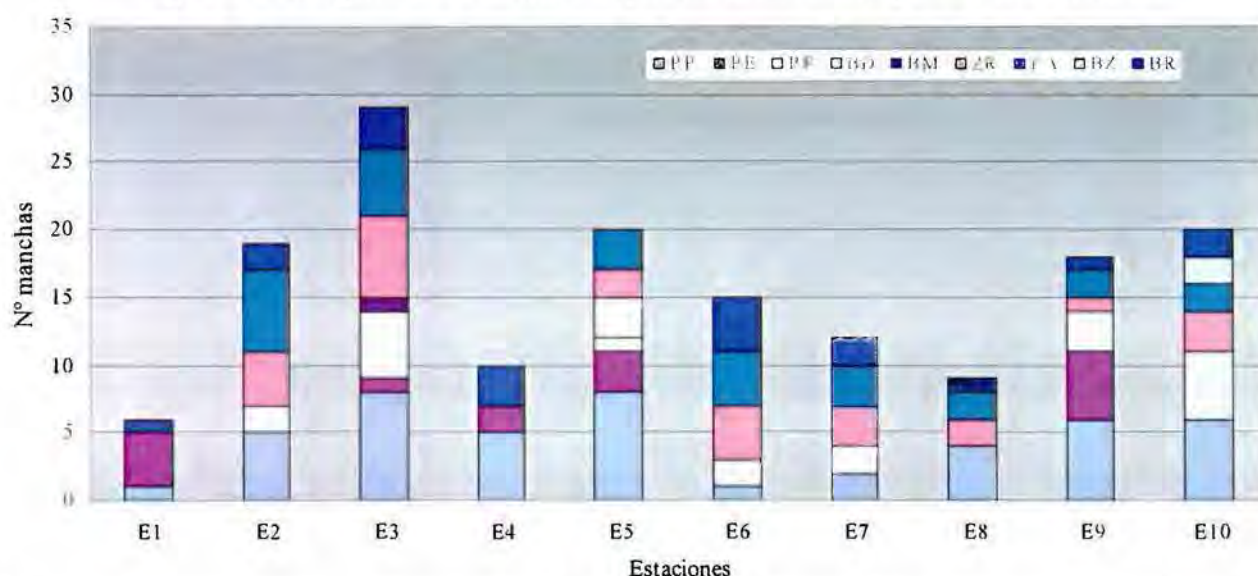


En la Figura 3.c. se muestran estos mismos datos, teniendo en cuenta las superficies que ocupan las manchas, pero analizados por estaciones de muestreo. Se observan valores importantes de bosque degradado y de ribera en la estación E9. También tiene importancia el bosque degradado de la estación E10.

El paisaje es más heterogéneo y aparece más fragmentado cuando en la estación hay un núcleo rural. Como se puede apreciar en la Figura 4.a y 4.b, las manchas naranjas (ZR) están asociadas a mayor fragmentación del paisaje, a la existencia de praderíos (PA) y de manchas de bosque degradado (BD). Así mismo, las zonas rurales no están relacionadas con el eucaliptal (PE) y en muy pequeña medida con plantaciones de coníferas (PP).

Hay que tener en cuenta que en la Estación las explotaciones han podido quedar partidas y lo que se considera una mancha de cierto tamaño puede que sea mayor en superficie.

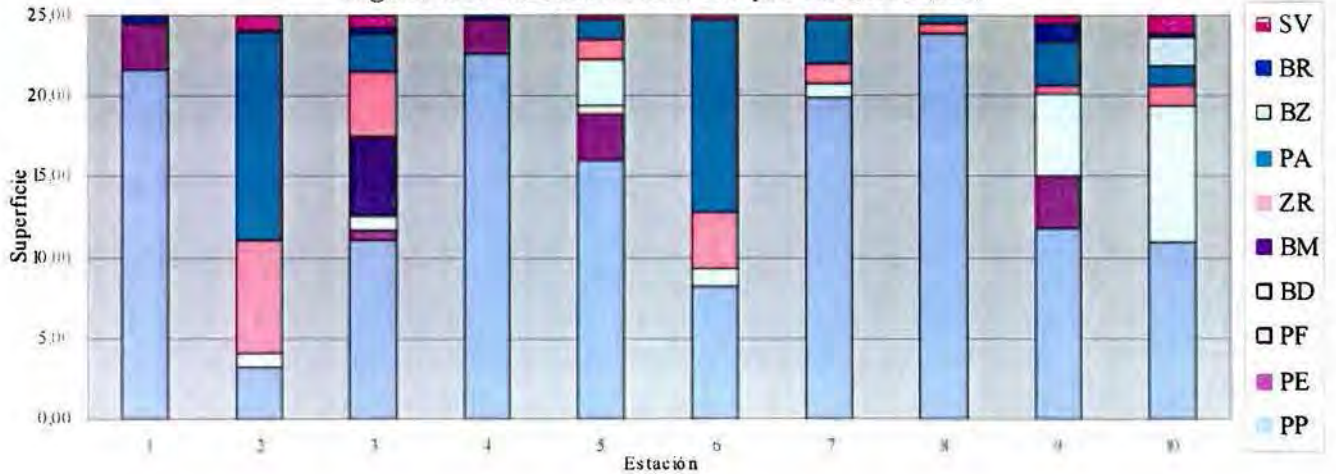
Figura 4.a. Fragmentación existente por Unidad de Paisaje en cada Estación



Además, las manchas no están relacionadas con la parcelación del terreno sino con el grado de madurez de la plantación (para el caso de PP y PE). Principalmente se han diferenciado tres fases: tala, plantación joven y plantación adulta. En cuanto a los datos catastrales, aunque se consideran importantes, no son datos públicos por lo que no ha sido posible utilizarlos para completar este análisis.

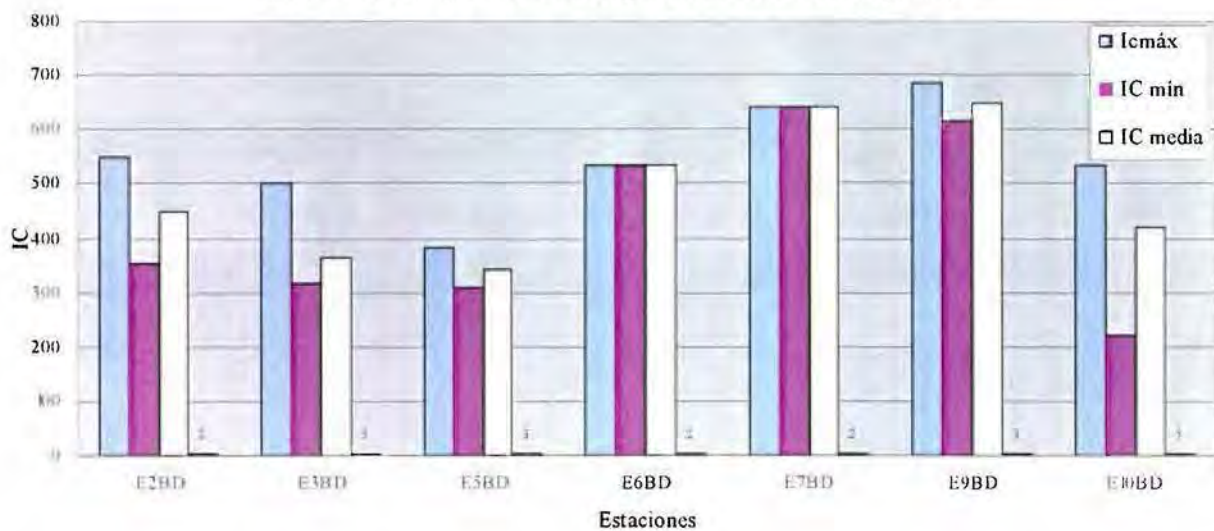
La siguiente Figura 4.b. muestra las superficies que han ocupado estas unidades de paisaje en cada estación, mostrando esa asociación entre BD, ZR y PA, pero con relación a la ocupación del territorio. Comparando las dos Figuras se observa la homogeneidad del paisaje en las zonas cuyo uso principal es el forestal (mayor superficie en menor número de fragmentos) como sucede en las estaciones E1, E4, E7 y E8.

Figura 4.b. Distribución de UP por Estación (Ha)

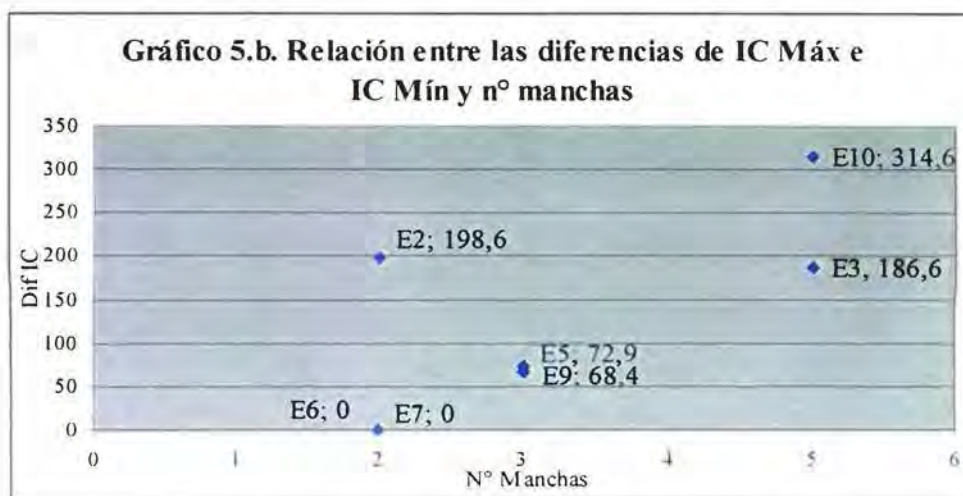


Si se estudian los valores de IC obtenidos para el bosque degradado, éstos tienen, en ciertos casos, una variabilidad elevada (ver Figura 5.a). La estación E2 presenta dos manchas, una de las cuales (E2BD02) tiene un elevado grado de intervención antrópica, sin estrato arbustivo y con presencia de pies de coníferas lo que le confiere un valor de IC muy bajo.

Gráfico 5.a. Comparativa de la Fragmentación del BD y rango de IC

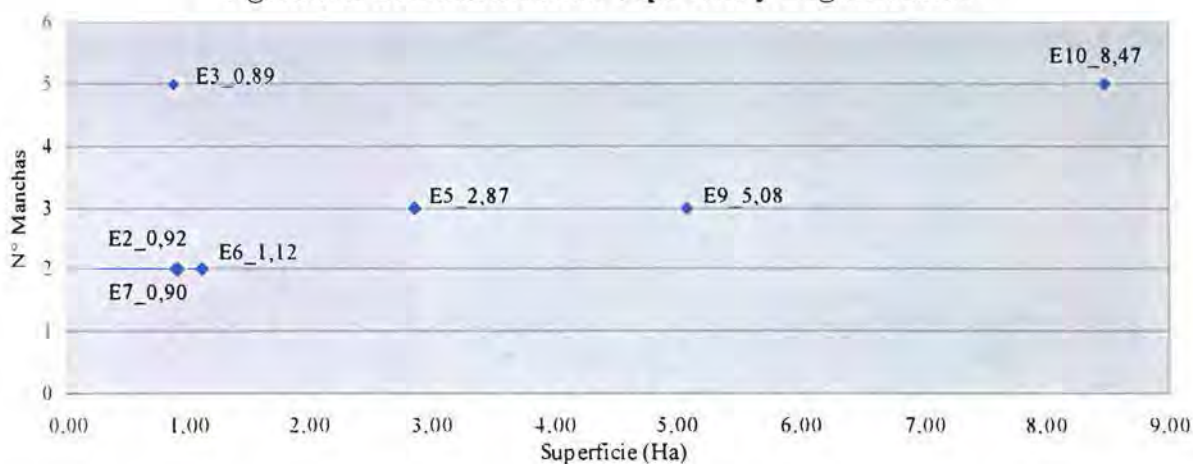


La diferencia se acentúa al estar la otra mancha de bosque degradado (E2BD01) en mejor estado y doblar en superficie a la anterior. Para el resto de las estaciones se observa una correlación positiva entre la diferencia IC Máx- IC Mín y el número de manchas, aumentando esta diferencia a medida que la fragmentación aumenta (Figura 5.b). De una manera indirecta el índice IC está teniendo en cuenta el grado de fragmentación de las unidades de paisaje



En el estudio de la correlación entre la superficie de una mancha y el grado de fragmentación (**Figura 5.c**) se observa existencia de una correlación positiva: a mayor superficie de la mancha mayor es el número de manchas de bosque degradado que aparece en la estación, si bien aparece un valor que se desmarca de esta tendencia. En la estación E3 la mancha E3BD01 se encuentra en buen estado de conservación, ya que se trata de la continuación del BM. Sin embargo hay una fuerte presión sobre esta mancha de BD al estar rodeada de prados de siega, un área de descanso con árboles de sombra (*Platanus sp.*), la carretera y un área de aparcamiento, motivo por el cual, no se considera parte de la mancha de bosque maduro. Las demás manchas de BD son de menor tamaño y se encuentran diseminadas y en peor estado de conservación.

Figura 5.c. Correlación entre superficie y fragmentación



Se sugiere que lo que puede estar sucediendo es que en las estaciones con mayores superficies de bosque degradado el proceso de fragmentación de la unidad de paisaje Bosque está en una fase temprana (E10). Sin embargo, en las estaciones cuya superficie es menor, la desaparición de esta UP

es tal que las manchas han ido desapareciendo y únicamente quedan aquellas que se encuentran en zonas más inaccesibles, ligadas a cursos de agua o protegidas por encontrarse en propiedad de personas de la clase alta que no se han visto obligadas a someter a la tierra a tanta presión por no depender económicamente de ésta (E3).

Comparativa entre arbolados planifolios

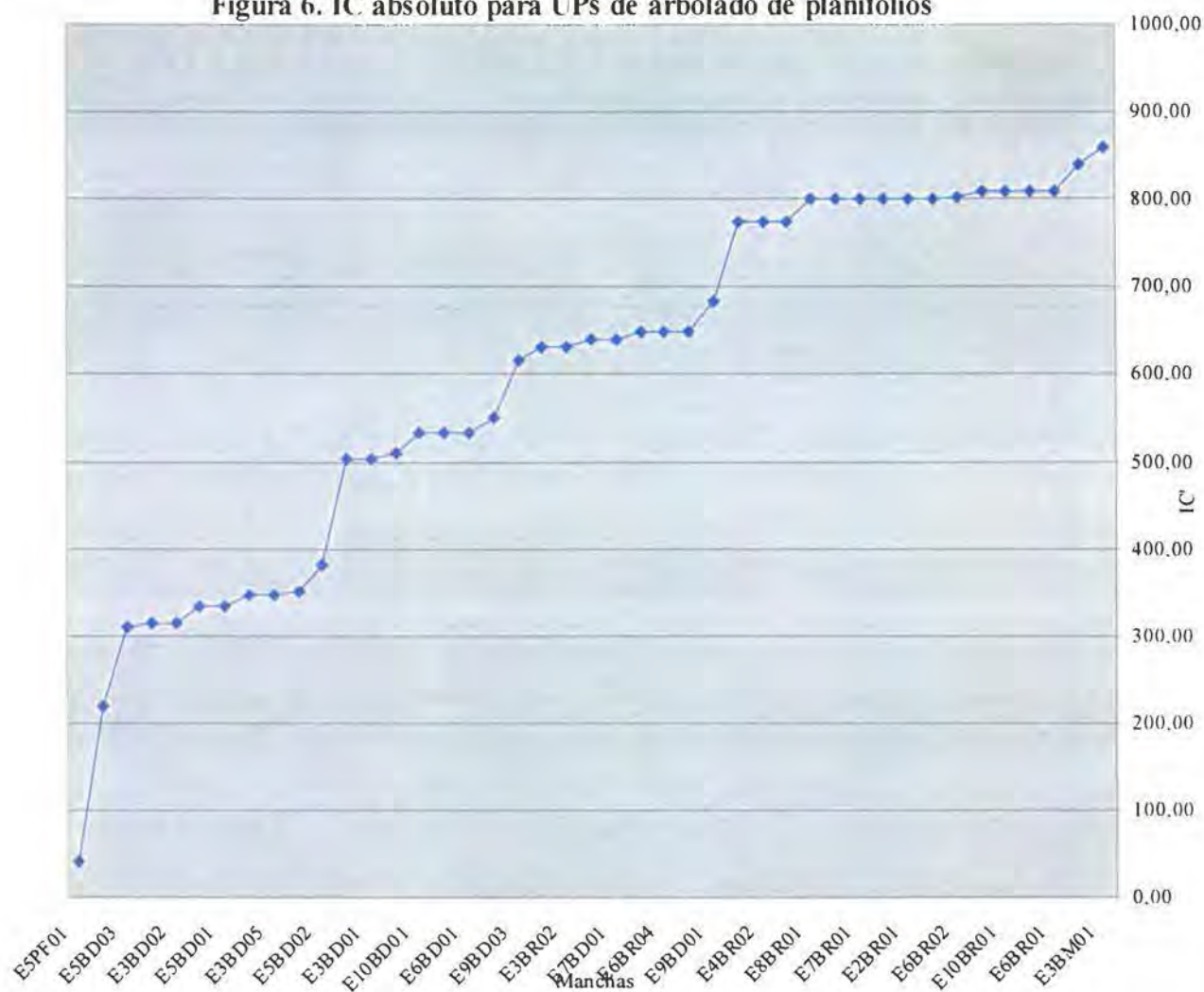
La Figura 6 representa los valores de IC absoluto para el arbolado planifolio, ya sea de bosque o de plantación. El rango teórico de valores del índice está entre 0 y 1000, el mínimo obtenido viene definido por la mancha de E5PF01, con un valor de 40,38. El valor máximo corresponde a la mancha E3BM01 (860). Los siguientes valores más bajos se obtienen para las estaciones E10, E5 y E3, para las manchas de BD. Los valores más elevados (además del BM en E3) se obtienen en E3, E6, E9 y E10 para manchas de BR (810-840). Sin embargo, le sigue un grupo de manchas con valores muy cercanos (800-802) situadas en las estaciones E6, E1, E7 y E8.

Esta figura muestra que, aunque las estaciones E3, E5 y E10 son las más degradadas, también aparecen manchas con unos valores de IC elevados por lo que no se puede generalizar por estaciones y se debe trabajar por manchas a la hora de aplicar el PSA.

En la Figura 6 se observa que la herramienta creada, el índice IC, funciona bien para ciertas unidades de paisaje. El cero del calibrado lo da el valor de IC para la plantación de frondosa y el uno la mancha de bosque maduro de la estación de Elexalde (E3). La unidad de BR obtiene unos valores de IC muy similares debido a su elevada importancia en el ecosistema y escasa superficie ocupada. La zona intermedia queda bien definida por la variabilidad de los valores alcanzados por el bosque degradado (BD).

Sin embargo, y como se observaba también en la Figura 3.a, la región del cero no está demasiado ajustada al estar las unidades de pastizal-prado (PA) y de brezal (BZ) infravaloradas. Estas unidades están catalogadas y protegidas por la Directiva de Hábitats, por lo que se recomienda una futura modificación y nuevo calibrado del índice.

Figura 6. IC absoluto para UPs de arbolado de planifolios



III.2. Comparativa entre la situación actual costarricense y la propuesta para el País Vasco

En el apartado de financiación, en Costa Rica se establece que el flujo financiero y de servicios depende de la disponibilidad a pagar de los usuarios de los servicios. Este usuario/ beneficiario del servicio puede ser de varias categorías dependiendo del servicio. Según FONAFIFO (1999), el propietario del bosque se beneficia de la madera de éste; tanto el propietario como los habitantes del país se benefician del servicio que el bosque presta a la calidad del agua, a la belleza escénica, a la biodiversidad y a la fijación de gases. El mundo se estaría beneficiando de los dos últimos factores: biodiversidad y fijación de gases.

El flujo financiero debe ser una retribución de la sociedad, entendida bien en su conjunto, bien de manera individual. La sociedad costarricense contribuye por medio del impuesto selectivo a los

combustibles e hidrocarburos. El monto de esta contribución varía, aunque por ley debe suponer un tercio de dicho impuesto. Otra contribución proviene de las tarifas de los servicios públicos al internalizar el PSA para la protección del agua, siendo necesario que el usuario sea consciente de su pago. Finalmente, un tercer tipo de contribución es la creación de alianzas estratégicas entre el FONAFIFO y compañías privadas.

Las alianzas existentes en la actualidad no establecen las mismas cantidades a destinar por PSA a cada propietario, sino que se basan en la disponibilidad a pagar de las empresas privadas que participan en el proceso. Son ellas mismas las que evalúan su necesidad del servicio y pagan en consecuencia. Las tarifas existentes varían entre 10 y 45 \$/Ha/año.

Existe una última alternativa de financiamiento, la comercialización de Certificados de Carbono entre países en vías de desarrollo y países industrializados.

FONAFIFO establece que en el caso de protección de bosque se cree un contrato por cinco años y se otorgue un total de 95.800 colones (220\$) a repartir en anualidades de un 20% de esa suma.

En el País Vasco no existe todavía ningún modelo de financiación del PSA pero se recomienda la transformación del incentivo al sector forestal en un subsidio para mantener las áreas naturales a través del Pago por Servicios Ambientales como instrumento de mejora en la calidad de vida humana.

Las unidades de paisaje presentes en Costa Rica son tres: Plantaciones, Bosques y Sistemas agroforestales. Sin embargo en el presente trabajo esta división es más precisa (Ver Cuadro 8):

Cuadro 8. Comparativa entre PSA de CR y Propuesta para el PV

	Costa Rica	Propuesta para Golako
UP	Plantaciones	PP, PE, PF, (y otras plantaciones)
	Bosques	BM, BD, BR
	Sistemas Agroforestales	(ZR + BD + PP/PE)
Beneficios	Protección de agua	Ag (mantenimiento de la calidad del agua)
	Protección de Biodiversidad	B (Valor Biológico)= N+P+A+F+R
	Belleza Escénica	-
	Mitigación Emisión GEIs	Rc, Retención de carbono
		E, coeficiente de necesidad territorial para la protección ecosistémica
	S, protección del suelo	

Los sistemas agroforestales se entienden como la asociación que se observaba en la figura de distribución de UP por estaciones, en la que aparecían asociadas a las zonas rurales (huertos, frutales), praderíos y pequeñas manchas de plantaciones forestales.

Otra diferencia importante es que en Costa Rica se priman los beneficios por las funciones realizadas por individual, mientras que el índice IC es un compendio entre todas las funciones realizadas por cada mancha. Así mismo, aunque en Costa Rica se reconoce la función de Belleza Escénica, todavía no se aplica. En el Índice no aparece este parámetro. Finalmente, en Costa Rica se está dando una importancia elevada al efecto de las áreas forestadas en el almacenamiento de gases de efecto invernadero (GEI), cuando los científicos apuntan ya a las deficiencias de este sistema.

III. 3. Transformación de IC en un valor económico

La herramienta de PSA no tiene una limitación de aplicabilidad por superficie. Se consideran importantes ambas labores: la del gran propietario que conserva áreas naturales, como la del pequeño propietario. Sin embargo, se reconoce que los pequeños propietarios son los que precisan de mayores ayudas económicas, por lo que, para evitar una conversión lineal de los valores obtenidos para IC en PSA y mantener el interés del pequeño propietario en este nuevo concepto de Pago por el Servicio Ambiental (o social) que realizan, se aplica la siguiente fórmula:

$$D = \frac{IC \text{ acum.}}{1 + \ln \text{ Superficie}}$$

Donde:

D, es el dinero destinado a PSA.

IC acumulado, es el valor obtenido de IC para la propiedad que solicita el PSA.

Superficie, el área a aplicar el PSA y utilizada para calcular el Índice IC.

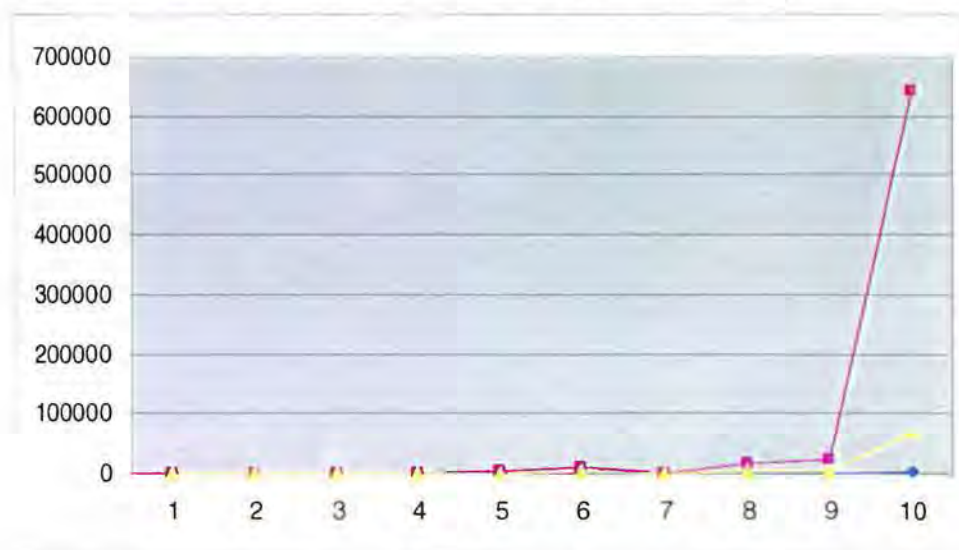
Se crea una simulación con datos imaginarios, ya que se trata de propiedades y no de manchas ni de estaciones, en la que se estudian 10 propiedades y se simula el cálculo del Índice para cada mancha y el IC acumulado para la propiedad, en las diez propiedades (Cuadro 9):

Propietarios	Superficie (Ha)	IC acumulado	1+ Ln S	IC ac/ (1+ Ln S)
1	0,6	18	0,49	36,73
2	1,8	214	1,59	134,59
3	2,2	118	1,79	65,92
4	9,6	741	3,26	227,30
5	16,9	4013	3,83	1047,78
6	25,5	10614	4,24	2503,30
7	132,4	1518	5,89	257,72
8	320,1	17500	6,77	2584,93
9	681,2	25142	7,52	3343,35
10	2614,5	641718	8,87	72347,01

Estos datos se muestran en las siguientes figuras, en las que se observan todos los propietarios (Figura 7.a) y despreciando el mayor para poder observar la curva en detalle para los propietarios menores (Figura 7.b).

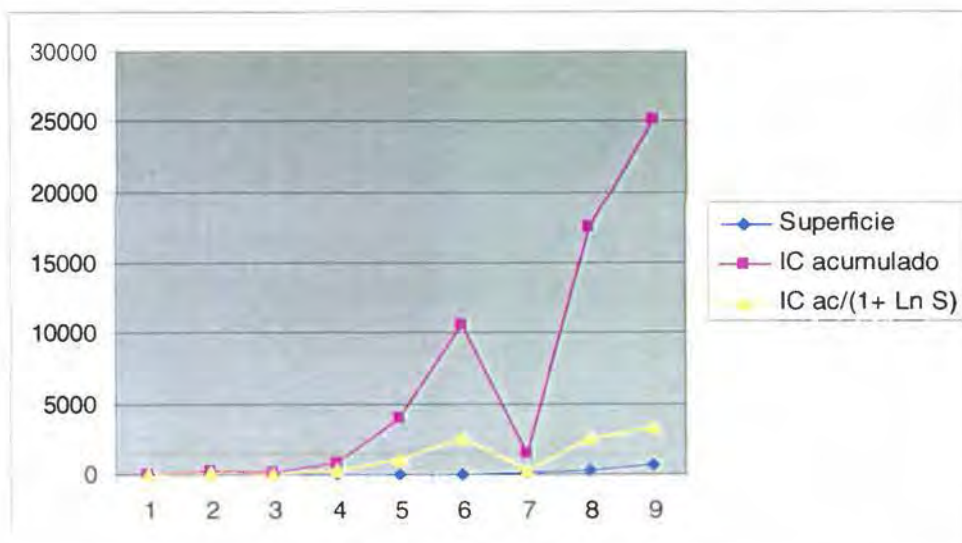
En la primera figura se observa la importancia en la reducción de D en un factor de diez, el dinero destinado al propietario con grandes extensiones de terreno, que evitaría que todo el dinero destinado a PSA se quedara en manos de los grandes propietarios.

Figura 7.a. Reducción del factor superficie en PSA, para los diez propietarios



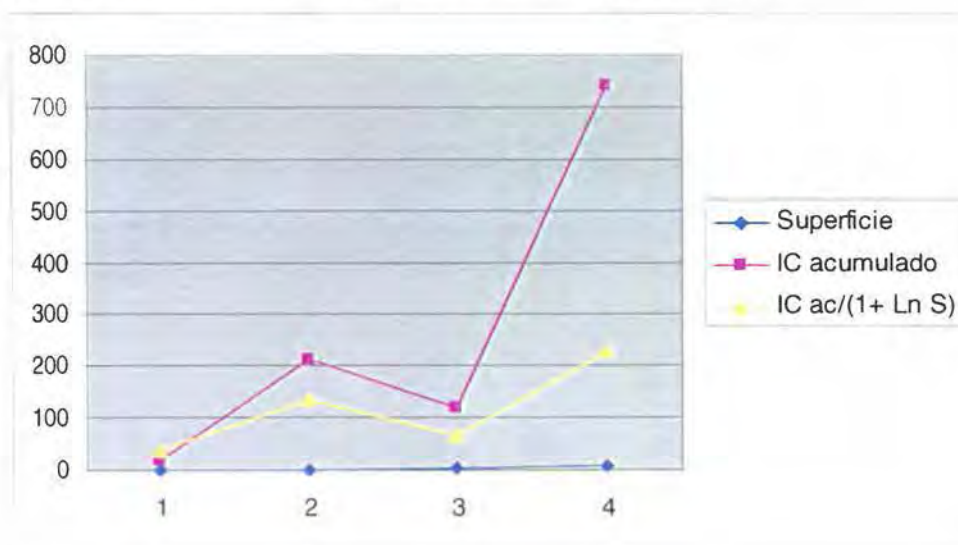
En la siguiente figura se puede comprobar el efecto de esta reducción en el dinero D destinado a PSA al aplicar la fórmula. Por medio de esta fórmula no se pretende descalificar a los grandes propietarios, sino ayudar a los pequeños propietarios en la economía agropecuaria a la que están sujetos.

Figura 7.b. Reducción del factor superficie en PSA, propietarios 1-9



Finalmente, en la Figura 7.c. se puede ver que el factor en el que se ve incrementado el valor de IC ac al convertirlo en D es de dos puntos para el primer caso (Propietario 1). Para todos los demás casos se da una reducción.

Figura 7.c. Reducción del factor superficie en PSA, propietarios 1-4



III. 4. Modificación del Índice IC

Teniendo en cuenta que la DFB asegura, en un informe citado por Alberdi (2002), que para alcanzar la rentabilidad económica de una plantación forestal es necesario contar con más de 40 Ha, se puede destinar el PSA a este grupo de pequeños propietarios (entre 0 y 5 Ha) cuyo uso actual del suelo sea PP/PE/PF, puesto que representan el 68% de los propietarios y el 23,7% del suelo forestal de la RBU (Ikei, 1996). Esto significaría una potencial conversión de áreas cuyo uso es la silvicultura en áreas conservadas o en fase de recuperación. Aunque se cree esta herramienta para ayudar en la economía del pequeño propietario rural no se desprecia la labor importante que realizan los grandes propietarios de áreas bien conservadas, por lo que no se negaría el PSA a los grandes propietarios.

Actualmente las áreas rurales se encuentran bajo un uso incompatible con la conservación, quedando en la cuenca del Golako un 26,1% (100- PP- PE- PF- ZR- SV) de interés natural. De esta cuarta parte de las unidades de paisaje, el 54,6% corresponde a PA, 31,0% es BD, 7,7% es BM, 4,2% es BR y 2,7% es BZ, siendo la pradera la unidad más importante por su extensión.

Se ha podido observar que la pradera está siendo sustituida por las plantaciones de especies exóticas (PP, PE) o por bosque degradado (BD). Incluso la impronta de las unidades BD y PE son similares, lo que indica que estas dos unidades están apareciendo en el territorio al mismo ritmo. El problema de la no regeneración del personal del caserío, la avanzada edad de los actuales propietarios de las zonas rurales, y el elevado coste de las viviendas por su atractivo como segunda vivienda que impide que gente joven con interés en la actividad agraria acceda al campo, están transformando el paisaje. Los prados, o bien se abandonan transformándose en bosques en fases juveniles, o bien se convierten en plantaciones.

El modelo de explotación de la tierra en el que se relacionaban las zonas rurales, bosquetes y praderas está desapareciendo, por lo que eleva el valor de amenaza de una pradera. Por todo esto, se propone modificar los valores de IC' para la unidad paisajística PA: siendo en el caso del parámetro Agua (Ag) un valor de 1,4 por su función tamponadora y de retención en momentos de lluvias, y el suelo (S) 1,2, por su papel en la creación de suelo. Así mismo, se aumenta a 7 el valor de Amenaza.

Esta modificación y aumento en la valoración de esta unidad de paisaje (PA) coincide con las actuales tendencias de la Unión Europea, que las protege por medio de normativas, y con la de Costa Rica,

donde ya se está valorando la importancia de los beneficios ambientales del sistema agropecuario y se está creando un instrumento semejante al PSA para dicho sector.

Por otro lado, se propone aumentar el valor de amenaza de la unidad BZ a 2,7, observándose la necesidad de modificar el índice con la finalidad de proteger este hábitat, protegido mediante la Directiva de Hábitats.

Se propone incorporar al índice un parámetro que se utilice en caso de la presencia de hábitat o especies de interés comunitario y que esté relacionado con el área mínima necesaria para una especie o la capacidad de carga de su hábitat, siguiendo las directrices de la Directiva de Hábitat.

III. 5. Gestión de Áreas Naturales

Son numerosos los aspectos que abogan por un cambio en la gestión de las áreas naturales actuales. Por un lado se ha podido ver la situación de las áreas destinadas a la plantación forestal, y la implicación que esta gestión conlleva para con la calidad de la cuenca. También se ha observado que las numerosas funciones que realizan las áreas naturales, aunque con énfasis en las áreas cercanas a los cauces.

En el ámbito jurídico concretamente, son cuantiosas las normativas internacionales, europeas, estatales, vascas, vizcaínas y en el ámbito de la RBU que definen el camino a seguir para lograr una mejora en el estado actual de conservación del medio. Así mismo, son importantes los pasos iniciados para crear una herramienta que promueva la conservación de los recursos naturales, sin llegar a llamarla PSA. El marco jurídico del País Vasco y las planificaciones estratégicas ya observan esta necesidad de cambio y la ratifican con la creación de numerosas leyes y el desarrollo de planes de gestión en los que se considera de importancia para el País Vasco la e³: economía, ecología y equidad social.

La Estrategia vasca de Desarrollo Ambiental Sostenible asume como compromiso ambiental a corto plazo (PMA 2000-2006) el mantener o aumentar la superficie forestal por los beneficios que de la misma se derivan, tanto para la depuración del aire, régimen hidrológico de las aguas y control de la erosión. Estos tres parámetros forman una parte importante (tres quintos) del índice IC aquí utilizado, siendo los otros dos valores el coeficiente de necesidad territorial para la protección ecosistémica y el

valor biológico (resultado de la suma de los parámetros: amenaza, rareza, reemplazabilidad, valor florístico-fitocenótico y naturalidad).

La EAvDS, en cuanto a la protección y conservación del medio, establece la creación de un régimen normativo de primas compensatorias para bosques autóctonos sin rentabilidad económica o actividad económica en un plazo superior a cien años, basándose en el interés de la función social y ecológica de éstos. El horizonte de creación se fija en el año 2012. El Pago por Servicios Ambientales tiene por objetivo el reconocer el servicio que los propietarios de áreas naturales realizan a la sociedad por la protección de éstas. Estos beneficios también coinciden con los mencionados en la EAvDS, al estar basados en un acuerdo internacional en aras de promover el desarrollo sostenible. La sinergia de ambas estrategias conllevaría un posible aumento en la calidad de los hábitats del territorio.

La herramienta para promover la conservación de áreas naturales que supone el PSA y que se desarrolla en esta investigación está dirigido especialmente a los pequeños propietarios de parcelas de entre 0.5 y 5 hectáreas, sin desestimar a los grandes propietarios.

Esto es debido a que el papel que actualmente juegan estas explotaciones pequeñas, y principalmente las menores de 2 hectáreas, es de ayuda a la economía del caserío. En estos casos el propietario reside habitualmente en la propiedad y distribuye los usos de la tierra entre ganadería, huerta y cultivo forestal (IKEI, 1996), constituyendo el cultivo forestal un complemento a la explotación agrícola. Así lo indica Juan Cruz Alberdi (2002) en su estudio sobre las aportaciones de los usos forestales a la economía del caserío, en el que afirma que el hecho que se destine una superficie de las unidades productivas al aprovechamiento forestal responde a una “mentalidad de aprovechamiento del conjunto del dominio del caserío, especialmente de aquellas zonas que menos aptitudes agrológicas presentan”.

Además, en estos casos, y según un estudio de la DFB, el cultivo de especies forestales de crecimiento rápido no es rentable para el caserío vasco. La base territorial de las explotaciones es excesivamente pequeña si se tiene en cuenta que se precisa de una superficie de 40 hectáreas para que los beneficios obtenidos puedan ser equiparables a una UTA¹⁷.

¹⁷ UTA. Unidad de medida del trabajo agrario y representa la dedicación de una persona a tiempo completo durante un año. Aunque esta dedicación varía, se toma el valor estándar de 1 UTA para 275 jornadas completas o más.

En este grupo de propietarios se encuentra el 23,7% de la superficie destinada a plantación forestal de resinosa de la comarca de Gernika-Bermeo. El número de explotaciones al que afecta es de alrededor de 1400, lo que supone el 68,1% del total de explotaciones destinadas a la silvicultura de especies resinosas (IKEI, 1996).

En general se observan valores muy bajos de IC, para una cuenca considerada en buen estado ecológico. Si en el corazón de Urdaibai se encuentran valores tan bajos, están indicando que la política de gestión del territorio no está alcanzando sus objetivos y que urge un cambio hacia actitudes más conservacionistas, no sólo por la belleza paisajística del monte en su estado natural o por cuestiones biológicas ya de por sí significativas, sino por la reducción en costes para prevenir o aminorar los impactos de la industria forestal, y por los beneficios que crean en calidad de agua, de suelo, de biodiversidad y, en definitiva, en la calidad de vida del ser humano.

III. 6. Objetivos alcanzados

En general se puede afirmar que se han alcanzado los objetivos fijados al comienzo de esta investigación.

Se espera que este documento tenga la utilidad de abrir las puertas del mercado vasco a los expertos costarricenses en materia de asesoría técnica, pero es algo a evaluar a más largo plazo.

Sin embargo, en el caso del estudio de la rentabilidad de las actividades forestales sólo se han podido citar conclusiones de otros estudios y hacer un breve análisis de la Memoria 2002 (DFB, 2003) de la Sección de Montes del Departamento de Agricultura de la Diputación Foral de Bizkaia en cuanto a gasto público en el sector forestal. La información existente está dispersa y es de difícil acceso, además de que las descripciones de los apartados varían entre los documentos consultados. Esto dificulta el análisis de los datos obtenidos por no estar estandarizados y provenir de diferentes fuentes.

De la presente investigación nace un beneficio no ideado en el comienzo. Se trata de la posibilidad de aplicar el Índice IC similar al utilizado, realizando los ajustes necesarios para aplicarlo teniendo en cuenta la fitosociología del Trópico.

IV. Recomendaciones para la gestión de la cuenca del Golako

Se recomienda utilizar el pago por servicios ambientales como instrumento para favorecer la conservación de los hábitats y las especies naturales.

Basándose en el presente estudio, se propone que los incentivos actuales destinados a todo trabajo silvícola realizado por pequeños propietarios (terrenos menores de 5 Ha), puedan ser redefinidos como subsidios destinados al PSA.

El PSA está dirigido a la regeneración/conservación del monte en su estado natural, es decir, se prima la existencia de bosque allá donde sean “naturales” y no la creación de ecosistemas artificiales (como una aliseda lejos de un cauce o un hayedo a 50 msnm).

Es recomendable evaluar el mantenimiento de praderíos en el monte que rompan con la monotonía de la plantación monoespecífica y creen espacios de mayor diversidad por la presencia de especies de sotobosque y arbustos, además de la fauna asociada a esta flora. Estas áreas constituyen zonas de pasto y áreas de refugio y nidificación para muchas especies, especialmente para la fauna cinegética (Camprodon, 2001), además de reducir el impacto negativo que causan los corzos en las repoblaciones de coníferas y en el bosque en regeneración con el ramoneo de los brotes jóvenes.

La extensión de cultivos y pastos y la utilización completa de toda la superficie han convertido el bosque de ribera en la unidad de paisaje más degradada y amenazada en la Península Ibérica (Camprodon, 2001). Si a esto se le unen las cortas a hecho, las canalizaciones, las actividades extractivas y la frecuentación excesiva hacen que la gestión de este ecotono sea de urgente necesidad en nuestros días. Por este motivo se recomienda valorar el importante papel de la aliseda como benefactor social y ecológico y traducirlo en actuaciones de protección y recuperación del ecosistema.

Se considera esta investigación como un paso más que acerca el horizonte del año 2012, año estipulado por la Estrategia Ambiental vasca de Desarrollo Sostenible (EAvDS) para “establecer un régimen normativo de primas compensatorias para bosques autóctonos sin rentabilidad económica directa o actividad económica en plazo superior a 100 años, en interés de su función social y ecológica”.

Existen numerosos expertos con años de investigación y trabajo en Costa Rica. Si bien se trata de un país tropical con otra realidad tanto social como económica y ecológica, poseen el conocimiento, el saber hacer necesario para echar a andar un proyecto de estas magnitudes. Por lo tanto, se recomienda la búsqueda de su asesoramiento para la gestión del PSA, principalmente en su ámbito de gestión y administración y de financiamiento.

Se recomienda valorar la posibilidad de aplicar un índice similar al utilizado, con los ajustes necesarios para el ecosistema de Costa Rica.

V. Bibliografía

- ALBERDI COLLANTES, J.C. 2002. Aprovechamiento forestal poco relevante para un caserío ganadero: El área de San Sebastián. *Lurralde inves. esp* 25 (2002).
- AMEZAGA, I., GONZÁLEZ-ARIAS, A., ALBIZU, I., ONAINDIA, M. (2000). Efecto De la sustitución de especies arbóreas autóctonas por coníferas sobre la vegetación y banco de semillas. En *Conservación, uso y gestión de los sistemas forestales, VI Jornadas de Urdaibai sobre desarrollo sostenible, 2000*. Ed. Gobierno Vasco/UNESCO Etxea. 58: 57-64.
- ARANZADI, Sociedad de Ciencias/Zientzi Elkarte, y GOBIERNO VASCO (1989). Euskal Autonomi Elkarteko Ornodunak/Vertebrados de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Viceconsejería de Medio Ambiente.
- ARZUBIAGA ARDEO, E. 2001. Ideas para una política forestal más natural y menos agresiva: el caso de la cuenca de Mape (Urdaibai). En *Conservación, uso y gestión de los sistemas forestales, VI Jornadas de Urdaibai sobre desarrollo sostenible, 2000*. Ed. Gobierno Vasco/UNESCO Etxea. 58: 155-159.
- ARRARTE, O. 2001;. Elaboración de un documento básico sobre la detección de los problemas ambientales derivados de las prácticas forestales en la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Departamento de Ingeniería Minera y Metalúrgica y Ciencias de los Materiales. UPV. Departamento Interuniversitario de Ecología. UCM. Ed. Dep. Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente. Gobierno Vasco.
- ASEGUILAZA, C. et al. 1988. Vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Viceconsejería de Medio Ambiente. Gobierno Vasco. 361 p.
- AZKETA, D. 2000. Valoración económica de la calidad ambiental. McGraw-Hill. 300 p.
- BARBADILLO, L.J., LACOMBA, J.I., PÉREZ-MELLADO, V., SANCHO, V. y LÓPEZ-JURADO, L.F. 1999. Anfibios y reptiles de la Península Ibérica, Baleares y Canarias. Guía de Campo. Ed. Geo-Planeta. 419p.
- BARRAQUETA EGEA, P. (2000). La fauna del suelo: entre la repoblación forestal y la tala. En *Conservación, uso y gestión de los sistemas forestales, VI Jornadas de Urdaibai sobre desarrollo sostenible, 2000*. Ed. Gobierno Vasco/UNESCO Etxea. 58: 257-261.
- BAZETA GOBANTES, F. y LÓPEZ QUINTANA, J.C. 2001. Conservación preventiva mediante intervención medioambiental en monumentos megalíticos de los sistemas forestales de Urdaibai. En

Conservación, uso y gestión de los sistemas forestales, VI Jornadas de Urdaibai sobre desarrollo sostenible, 2000. Ed. Gobierno Vasco/UNESCO Etxea. 58: 143-146.

- BLANCO, J.C., ALCÁNTARA, M., IBÁÑEZ, C., AGUILAR, A., GRAU, E., MORENO, S., BALBONTÍN, J., JORDÁN, G., VILLAFUERTE, R., 1998. Mamíferos de España I. Insectívoros, Quirópteros, Primates y Carnívoros de la Península Ibérica, Baleares y Canarias. Ed. GeoPlaneta.
- BLANCO CASTRO, E. et al. 2001. Los bosques ibéricos, una interpretación geobotánica. Ed. Planeta. Barcelona, España. 597p.
- BESCHTA, R.L., TAYLOR, R.L. 1988. Stream temperature increases and land use in a forested Oregon watershed. *Water Resources Bulletin, American Water Association.* Maryland, EEUU. 24 (1): 19-25.
- BILBY, R.E., WARD, J.W. 1991. Characteristics and function of large woody debris in streams draining old-growth, clear-cut, and second-growth forests in Southwestern Washington. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48 pp2499-2508
- BORJA, A., GARCÍA DE BIKUÑA, B.; BLANCO, J.M.; AGUIRRE, A.; AIERBE, E.; BALD, J.; BELZUNCE, M.J.; FRAILE, H.; FRANCO, J.; GANDARIAS, O.; GOIKOETXEA, I.; LEONARDO, J.M.; LONBIDE, L.; MOSO, M.; MUXIKA, 2003b. Red de Vigilancia de las masas de agua superficial de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Tomo 22. Síntesis del estado ecológico. Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. 266p
http://www.euskadi.net/indicees_ambientales/indice1_c.htm
- BREN, L.J. 1997. Effects of slope vegetation removal on the diurnal variations of a small mountain stream. *Water Resources Research.* 33 (2): 321-331.
- CAMPBELL, I.C., DOEG, T.J. 1989. Impact of timber harvesting and production on streams: a review. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.* Victoria, Australia. 40: 519-39.
- CAMPRODÓN i SUBIRACH, J., 2001. Tratamientos forestales y conservación de la fauna vertebrada. En *Conservación de la biodiversidad y gestión forestal, su aplicación en la fauna vertebrada.* Camprodón i Subirachs, J., Plana Bach, E. Ed. Universitat de Barcelona. pp136-179
- CEBALLOS JIMÉNEZ, P. 1985. Contribución al conocimiento de la alimentación de los paridae (aves). Universidad Politécnica de Madrid.
- DFB, 2003. Memoria 2002, Dirección General de Montes y Espacios Naturales, Diputación Foral de Bizkaia.
- DUDGEON, D. 1989. The influence of riparian vegetation on the functional organization of four Hong Kong stream communities. *Hydrobiologia.* Belgium. 179: 183-194

- ELÓSEGUI, A., ARANA, X., BASAGUREN, A., POZO, J. 1995. Environmental auditing. Self purification processes along a medium-sized stream. *Environmental management*. New York. 19 (6): 931-939
- ELOSEGI, A. 2001. Baso-landaketen eragina ingurunean. Ekaia. Euskadi
- EDESO, J.M., MERINO, A., GONZÁLEZ, M.J., MARURI, P. (1999). Soil erosion under different harvesting managements in sep forestlands from Northern Spain. *Land Degradation & Development*. 10: 79-88.
- EDESO, J.M., MERINO, A., GONZÁLEZ, M.J., MEAZA, G., ORMAETXEA, O., PERALTA, J., IBISATE, A. 2002. Influencia de las técnicas de preparación del terreno sobre la conservación de suelos y aguas y la producción forestal. Aplicación a una cuenca de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Informe. 1: 330.
- FLAQUER, C.; ARRIZABALAGA, A. 2001. Gestión y conservación de los murciélagos en los ecosistemas forestales de Europa. En *Conservación de la biodiversidad y gestión forestal, su aplicación en la fauna vertebrada*. Camprodon i Subirachs, J., Plana Bach, E. Ed. Universitat de Barcelona. pp365-375.
- FONAFIFO, 2003. El desarrollo del Sistema de Pagos por Servicios Ambientales en Costa Rica. San José, Costa Rica.
- GALARZA, A. 1995. La avifauna nidificante como índice de la importancia de los hábitats en el País Vasco. En *Jornadas planeamiento ambiental del territorio y desarrollo sostenible, 1994*. Ed. Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. 25: 165-167.
- GOBIERNO VASCO. 1990 Mapa de vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Hojas 38 y 62. Escala 1:25.000. Viceconsejería de Medio Ambiente.
- GOBIERNO VASCO. 1993. Plan Rector de Uso y Gestión de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai.
- GOBIERNO VASCO,. 1996. Inventario Forestal de la C.A.P.V. 1996. Resultados por municipios. Urdaibai. Dept. Indust., Agric. y Pesca. Serie Documentos. Euskadi. 1: 65-156.
- GOBIERNO VASCO, 1997. Directrices de Ordenación Territorial de la Comunidad Autónoma del País Vasco/ Euskal autonomia erkidegoko lurraldearen antolamendurako artezpidiak. Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. 1: 335.

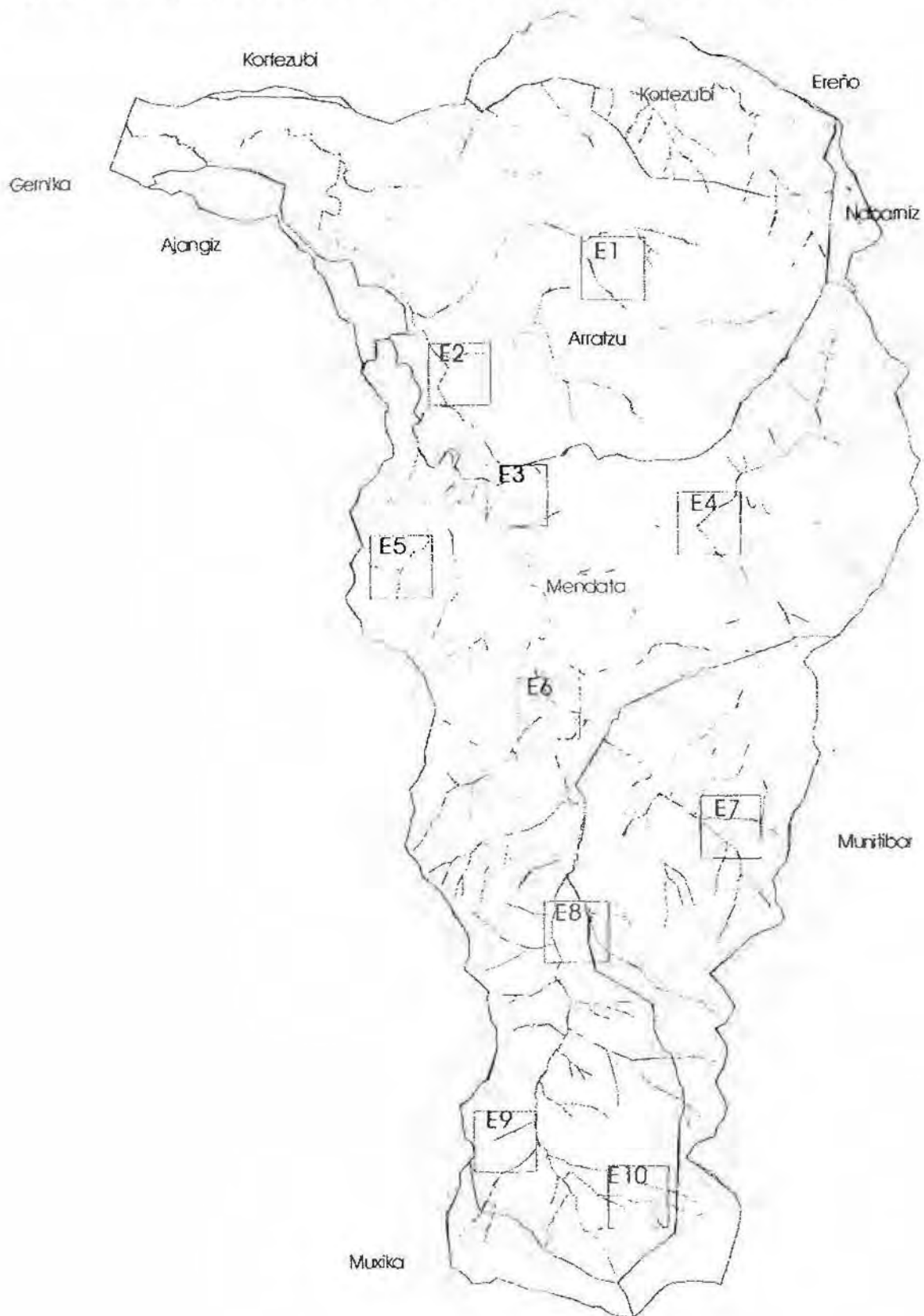
- GOBIERNO VASCO. 1999a. Plan Territorial Sectorial de Ordenación de Márgenes de los ríos y arroyos de la comunidad autónoma del País Vasco. Vertiente cantábrica. Memoria general. Memoria particular. Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente. 1.
- GOBIERNO VASCO. 1999b. Plan Territorial Sectorial de Ordenación de Márgenes de los ríos y arroyos de la comunidad autónoma del País Vasco. Vertiente cantábrica. Normativa. Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente. 2: 86.
- GOBIERNO VASCO. 1999c. Plan Territorial Sectorial de Ordenación de Márgenes de los ríos y arroyos de la comunidad autónoma del País Vasco. Vertiente cantábrica. Mapas de ordenación de márgenes. (Bizkaia-Alava). Aspectos de componente medioambiental. Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente. 3.
- GOBIERNO VASCO. 1999d. Plan Territorial Sectorial de Ordenación de Márgenes de los ríos y arroyos de la comunidad autónoma del País Vasco. Vertiente cantábrica. Mapas de ordenación de márgenes. (Bizkaia-Alava). Aspectos de componente Hidráulica. Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente. 4. —
- GOBIERNO VASCO. 1999e. Plan Territorial Sectorial de Ordenación de Márgenes de los ríos y arroyos de la comunidad autónoma del País Vasco. Vertiente cantábrica. Mapas de ordenación de márgenes. (Bizkaia-Alava). Aspectos de componente Urbanística. Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente. 5.
- GURNELL, A.M., PIÉGAY, SWANSON, F.J., GREGORY, S.V. 2002. Large wood and fluvial processes. *Freshwater Biology*. 47: 601-619.
- IKEI, 1996. Urdaibai, Diagnóstico sector agropecuario y forestal. Repercusiones del Plan Rector. Informe. 30 p.
- IKT, 2000. Estudio de situación de los bosques del País Vasco en base a los criterios e índices paneuropeos de gestión forestal sostenible. Ed. IKT. 80 p.
- JONES, E.B.D. III, HELFMAN, G.S., HARPER, J.O. 1999. Effects of riparian forest removal on fish assemblages in Southern Appalachian Streams. *Conservation Biology*. 13 (6): 1454-1465
- LANIUS, Sociedad Ornitológica/Ornitologi Elkarte. 2001. Estado de conservación de la avifauna forestal en Urdaibai. Propuesta de medidas de gestión. En *Conservación, uso y gestión de los sistemas forestales. VI Jornadas de Urdaibai sobre desarrollo sostenible, 2000*. Ed. Gobierno Vasco/UNESCO Etxea. 58: 51-56.
- LOIDI, 1994. Phytosociology applied to nature conservation and land management. *Applied Vegetation Ecology*. 35th Symposium IAVS in Shanghai. East China Normal Univ. Press. pp 17-29.

- LOIDI, J. 2001. Vegetación forestal en los montes del País Vasco. *Euskonews & Media* 108 (2-2): 1-26.
- LÓPEZ QUINTANA, J.C., y BAZETA GOBANTES, F. 2001. Diagnóstico y Propuesta de gestión del Patrimonio Histórico-Arqueológico en los sistemas forestales del territorio de Urdaibai. En *Conservación, uso y gestión de los sistemas forestales, VI Jornadas de Urdaibai sobre desarrollo sostenible, 2000*. Ed. Gobierno Vasco/UNESCO Etxea. 58: 137-146.
- MARIDET, L., WASSON, J.G., PHILIPPE, M., AMOROS, C.. 1995. Benthic organic matter dynamics in three streams: riparian vegetation or bed morphology control?. *Arch. Hydrobiol. Stuttgart*. 132 (4): 415-425.
- MARIDET, L., PIÉGAY, H., GILARD, O., THÉVENET, A. 1996. L'embâcle de bois en rivière: un bienfait écologique? Un facteur de risques naturels? *La Houille Blanche*. Francia. 5: 32-38
- MEAZA, G., CADIÑANOS AGUIRRE, J.A. 2000. Valoración de la Vegetación. En Meaza, G. (Ed). *Metodología y práctica de la Biogeografía*. Ed. Serbal. Barcelona.
- MEJÍAS ESQUIVEL, R., SEGURA BONILLA, O. 2002. El pago por servicios ambientales en Centroamérica. CINPE.
- MONTORI, A.; LLORENTE, G.; CARRETERO, M.; SANTOS, X. 2001. La gestión forestal en relación con la herpetofauna. En *Conservación de la biodiversidad y gestión forestal, su aplicación en la fauna vertebrada*. Camprodon i Subirachs, J., Plana Bach, E. Ed. Universitat de Barcelona. pp252-289.
- MORALES, T. 1995. Las aguas subterráneas de la comarca de Urdaibai: apuntes para la gestión integral de sus recursos hídricos. RBU. Investigación básica y aplicada. Gobierno Vasco, Dept. Indt., Agric. y Pesca. Vitoria. pp257-267
- MURUA, J.R.; ASTORKIZA, I.; FERRERO, A.M.; ETXANO, I. 2001. Plan Rector de Uso y Gestión de Espacios Naturales: El caso de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Dpto. Economía Aplicada V, Facultad de CCEE y Empresariales (UPV-EHU). Universidad del País Vasco.
- OURO, G., PÉREZ-BATALLÓN, P., MERINO, A. (2001). Effects of silvicultural practices on nutrient status in a *Pinus radiata* plantation: nutrient export by tree removal and nutrient dynamics in decomposing logging residues. *Annals of Forest Sciences*, 58: 411-422.
- ROSELL PAGÉL, 2001. Impacto de corzos y jabalíes en repoblaciones forestales. En *Conservación de la biodiversidad y gestión forestal, su aplicación en la fauna vertebrada*. Camprodon i Subirachs, J., Plana Bach, E. Ed. Universitat de Barcelona. pp252-289.

- ROTH, N.E., ALLAN, J.D., and ERICKSON, D.L. 1996. Landscape influences on stream biotic integrity assessed at multiple spatial scales. *Landscape Ecology*. 11:141-156.
- SÁENZ, A. 2000. Impacto en el sector forestal del pago por servicios ambientales, en: *Ciencias Ambientales*, n° 18, jun. 2000, p. 4-8. Universidad Nacional, Costa Rica.
- URIARTE, A. 1998. Política forestal y destrucción de megalitos en la Comunidad Autónoma Vasca. *Quercus* 152: 38-41.
- URIARTE, A. y URIARTE, M.J. 2003. Explotación forestal y patrimonio arqueológico: el caso del País Vasco. *Ecosistemas* 2003(1).
(URL: <http://www.aeet.org/ecosistemas/031/informe3.htm>)
- VERRY, E.S., HORNBECK, J.W., DOLLOFF, C.A. 2000. Riparian management in forests of the continental Eastern United States. Lewis Publishers. London. 402p
- VOUGHT, L.B., DAHL, J., LAUGE C. and LACOURSIÈRE J. O. 1994. Nutrient retention in riparian ecotones. *Ambio*. Sweden. 23 (6): 342-348
- WANG, L., LYONS, J., KANEHL, P. and GATTI, R., 1997. Influences of watershed land use on habitat quality and biotic integrity in Wisconsin streams. *Fisheries*. 22(6): 6-12.
- YEAKLEY, J.A., COLEMAN, D.C., HAINES, B.L., KLOEPEL, B.D., MEYER, J.L., SWANK, W.T., ARGO, B.W., DEAL, J.M., TAYLOR, S.F. 2003. Hillslope nutrient dynamics following upland riparian vegetation disturbance. *Ecosystems*. 6: 154-167

VL Anexos

Anexo 1: Mapa de localización de las estaciones en el Río Golako



Anexo 2. Marco Legal Ambiental

En el estudio de la implementación del instrumento costarricense PSA en el País Vasco se hace necesario el conocimiento de ciertos aspectos que se desarrollan en los siguientes anexos.

Dentro del ámbito jurídico se hace necesaria una revisión a nivel mundial y europea. Sin embargo, la legislación estatal apenas afecta al presente estudio por cuanto que existen leyes locales y regionales específicas y que están definidas por el marco europeo y estatal.

Anexo 2.1. Marco Internacional y europeo

Las tres cumbres: Estocolmo, 1972. Río, 1992. Johannesburgo, 2002

Estocolmo marca un hito, siendo la primera toma de conciencia a nivel mundial ante la constatación del hecho que las acciones humanas determinan de manera fundamental la supervivencia y el bienestar del hombre y de su ecosistema. Es decir, que el hombre debe ser consciente que sus actividades tienen unas consecuencias en el medio.

En el primer principio, aunque no se menciona el término “sostenibilidad”, que llegará 20 años más tarde, sí se trabaja con su significado:

El hombre tiene el derecho fundamental a la libertad, la igualdad y el disfrute de condiciones de vida adecuadas en un medio de calidad tal que le permita llevar una vida digna y gozar de bienestar, y tiene la solemne obligación de proteger y mejorar el medio para las generaciones presentes y futuras.

Gracias a la Declaración de Estocolmo se establece la capacidad institucional necesaria para elaborar un proceso de toma de decisiones adecuado para mejorar el futuro del medio ambiente internacional, que luego ha continuado en las Cumbres de Río y Johannesburgo.

En estas dos últimas declaraciones se reafirma el compromiso en pro del desarrollo sostenible y la búsqueda de un consenso mundial y de una alianza entre todos los pueblos del planeta. Sin embargo, la protección del medio ambiente queda desplazada a un segundo plano.

Desde una perspectiva histórica, la filosofía básica de estas convenciones ha ido evolucionando notablemente, comenzando por una filosofía de valores humanitarios hasta acabar en términos económicos y de globalización.

En Estocolmo el medio ambiente se entendía como un derecho del ser humano (ambiente sano) y como una responsabilidad de éste para con la protección del entorno. Se hablaba también de progreso social, además del científico y tecnológico, y de establecer lazos para desarrollar una cooperación internacional para alcanzar los objetivos fijados. Uno de los principales objetivos era la urgencia de abordar el problema del deterioro ambiental.

En Río se celebró la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) cuyo pilar principal fue el desarrollo sostenible, modificando el discurso inicial de protección del ambiente por el de desarrollo de los países de manera que a la hora de satisfacer nuestras propias necesidades no se comprometa la capacidad de las generaciones futuras a satisfacer las suyas propias. El objetivo fijado esta vez fue que la protección del medio ambiente, el desarrollo social y el desarrollo económico eran fundamentales para lograr el desarrollo sostenible (e³: economía + ecología + equidad social), basándonos en los principios definidos en dicha cumbre.

Es importante mencionar que entre los principios de Río se define el Principio de Precaución (nº15), por el que:

In order to protect the environment, the precautionary approach shall be widely applied by States according to their capabilities. Where there are threats of serious or irreversible damage, lack of full scientific certainty shall not be used as a reason for postponing cost-effective measures to prevent environmental degradation.

Con la finalidad de alcanzar dicho objetivo se desarrollaron varios textos, que luego fueron ratificados en Johannesburgo: el Programa Global, Agenda 21, y la Declaración de Río.

Entre estos textos se encuentra el Convenio sobre la diversidad biológica (CDB), que surgió de negociaciones paralelas a la Cumbre: la Convención sobre la Diversidad Biológica. En este documento se desplaza la responsabilidad de la protección de la biodiversidad sobre el Estado y se reconoce el valor intrínseco de ésta, fomentando el uso sostenible y equitativo de los recursos.

Entre Río y Johannesburgo las naciones del mundo se reunieron en varias conferencias importantes bajo la guía de las Naciones Unidas, incluyendo la Conferencia de Monterrey sobre Financiamiento para el Desarrollo, así como también la Conferencia Ministerial de Doha. Estas conferencias

definieron para el mundo una visión extensa para el futuro de la humanidad y continuaron desarrollando aspectos importantes que complementan los acuerdos de las cumbres.

Por último, en la recientemente celebrada Conferencia de Johannesburgo, la discusión se centró en el desarrollo económico y en la Globalización: cómo desarrollarse sin perturbar el sistema de comercio mundial y cómo incluir el medio ambiente en la gestión económica. En dicha cumbre se logró reunir a un gran número de "pueblos y visiones en una búsqueda constructiva de un camino común, hacia un mundo que respeta e implementa la visión del desarrollo sustentable. Johannesburgo también confirmó que se ha hecho un progreso importante hacia el logro de un consenso global y una asociación entre todos los habitantes de nuestro planeta" (Declaración de Johannesburgo).

En la "Declaración de Johannesburgo", adoptada al cierre de la Cumbre, se observa un compromiso específico para fortalecer el desarrollo sostenible en la esfera local. El texto - objeto de una muy extensa negociación - del "Plan de Implementación," contiene un lenguaje claro en los párrafos 147 al 149 donde se plantea la necesidad de apoyar las acciones en el nivel local para acelerar el desarrollo sostenible. Los gobiernos Nacionales acordaron "Realzar el papel y la capacidad de las autoridades locales" y "estimular, en particular, asociaciones al interior de y entre autoridades locales y otros niveles de gobiernos e interesados para hacer avanzar el desarrollo sostenible" (párrafo 149).

La prioridad fundamental definida en el texto es el desarrollo sostenible (pto. 1). Para alcanzarlo se citan ciertos aspectos prioritarios (pto. 11):

- Erradicación de la pobreza
- Modificación de pautas insostenibles de producción y consumo
- Protección y ordenación de la base de recursos naturales para el desarrollo social y económico.

Así mismo, aparece el multilateralismo como herramienta para lograr los objetivos fijados de desarrollo sostenible. Se precisan instituciones internacionales y multilaterales más eficaces, democráticas y responsables de sus actos. Apoyan la función rectora de las Naciones Unidas para promover el desarrollo sostenible. Y se comprometen a verificar regularmente los avances realizados en el alcance de objetivos y metas definidas.

Como ya se menciona en el apartado anterior, a nivel local también se da un movimiento importante: el de los Gobiernos Locales y su papel decisivo en llevar a la acción la planificación hecha en la

Agenda XXI. El aspecto de fuerza jurídica se desarrolla en el Plan de Aplicación de las Decisiones de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible.

Agenda 21

La Agenda 21 reconoce que “el actual empobrecimiento de la biodiversidad es en gran parte resultado de la actividad humana y constituye una grave amenaza para el desarrollo humano”. Este antagonismo, nuestro propio desarrollo es nuestra amenaza, sucede a escalas locales y globales, y es por esto que se están desarrollando políticas de gestión de los recursos adaptadas a las situaciones actuales, con el objetivo de minimizar el efecto antrópico sobre el medio. La destrucción de los hábitats, el cultivo excesivo e intensivo, la contaminación y la introducción de fauna y flora foráneas son las principales causas de la pérdida de biodiversidad a nivel mundial. Por ello, la Agenda 21 confirma la necesidad de “tomar medidas para conservar y mantener los genes, las especies y los ecosistemas, con miras a la ordenación y utilización sostenibles de los recursos biológicos”.

Si bien los Estados tienen el derecho soberano de explotar sus recursos biológicos de acuerdo con sus políticas, también tienen la responsabilidad de conservar su biodiversidad, de utilizar sus recursos de manera sostenible, y de velar porque las actividades que realicen bajo su jurisdicción no causen daños a los recursos de otros Estados.

Entre las actividades de gestión que se promueven se citan las que afectan a la presente investigación:

- Elaborar nuevas estrategias, planes o programas de acción, o reforzar los existentes, para la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de los recursos biológicos (...).
- Promover la renovación y restauración de los ecosistemas dañados y la recuperación de las especies amenazadas o en peligro.
- Formular políticas para fomentar la conservación de la biodiversidad y la utilización sostenible de los recursos biológicos y genéticos en las tierras de propiedad privada.
- Promover un desarrollo ecológicamente racional y sostenible en las zonas adyacentes a las zonas protegidas, con miras a reforzar la protección de estas zonas.

Programa de Reservas de la Biosfera de la UNESCO.

El objetivo del Programa Man and Biosphere (MAB) es cubrir las necesidades existentes sobre la conservación de las fuentes genéticas junto con sus ecosistemas representativos. Las reservas tienen

tres papeles: de conservación, logístico y de desarrollo, siempre buscando un equilibrio entre conservación y desarrollo. Se definen áreas con usos limitados y áreas tampón con menor limitación.

Normas y Planes en la Unión Europea

Convenio de Berna

La comunidad europea celebra en Berna, el 19 de septiembre de 1979, el convenio relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural, con la finalidad de asegurar la cooperación entre los Estados miembro. La entrada en vigor se realiza en 1982.

En el convenio se acuerda que la flora y fauna silvestres son un patrimonio natural de importancia capital, por lo que debe preservarse y transmitirse a las generaciones futuras. Se deberán crear programas nacionales e internacionales para preservar este patrimonio: flora y fauna silvestres, hábitats naturales y especies migratorias amenazadas de extinción.

El **Memorando de la Presidencia del Consejo de Ministros de Agricultura de la CEE**, nacido de la reunión acaecida en Luxemburgo 19-20 de junio de 1989, define **La Triple Función del Monte**, como: *“Espacios de ocio y cultura, factor de renta y empleo, y soporte para la conservación de los recursos naturales y de la vida silvestre”*.

Proceso Ministerial de Protección de los Bosques de Europa (Helsinki, 1993)

En Helsinki se concretan a escala europea los resultados de la CNUMAD para una gestión sostenible de los bosques. Se define la Gestión Forestal Sostenible como la “administración y utilización de los bosques forestales de tal forma y a tal ritmo que se mantenga su biodiversidad, productividad, capacidad de regeneración, vitalidad y su potencial para cumplir, ahora y en el futuro, importantes funciones ecológicas, económicas y sociales, a nivel local, nacional y global, y que no causan daños a otros ecosistemas”. Además, dicha conferencia adoptó una resolución en la que se establecieron los criterios e índices sobre gestión forestal sostenible en Europa.

Los criterios formulados son los siguientes:

- Criterio 1. Mantenimiento y mejora adecuada de los recursos forestales y su contribución a los ciclos globales del carbono.
- Criterio 2. Mantenimiento de la salud y vitalidad de los ecosistemas forestales.

- Criterio 3. Mantenimiento y mejora de las funciones productivas de los bosques (productos madereros y no madereros).
- Criterio 4. Mantenimiento, conservación y mejora apropiada de la diversidad biológica de los ecosistemas forestales.
- Criterio 5. Mantenimiento y mejora apropiada de las funciones protectoras en la gestión del bosque (sobre todo suelo y agua).
- Criterio 6. Mantenimiento de otras funciones y condiciones socioeconómicas.

Directiva de Hábitats 92/43/CE, relativa a la Conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres

Pretende unificar y sustituir diferentes leyes y decretos nacionales y autonómicos relacionados con la conservación del hábitat. Clasifica y regula las especies y sus ecosistemas dependiendo del peligro de desaparición al que están sometidas. Los ecosistemas los clasifica como "hábitats".

La Directiva de Hábitats selecciona hábitats y especies de interés comunitario, teniendo en cuenta tres factores clave: amenaza, regresión y representatividad del ecosistema. Para seleccionar la especie tiene en cuenta factores tales como: peligro de extinción, vulnerabilidad, rareza y carácter endémico. Estos parámetros son tenidos en cuenta en el índice IC' utilizado en la investigación.

De esta Directiva nace la Red Natura 2000, con la finalidad de asegurar el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento, de diversos tipos de hábitats naturales, así como de determinadas especies animales o vegetales de interés y/o de sus hábitats de distribución original.

Incluye Zonas Especiales de Conservación (ZEC), espacios declarados al amparo de la Directiva de Hábitats, y Zonas Especiales de Protección para las Aves (ZEPA), clasificados al amparo de la Directiva de Aves.

La Red Natura 2000 se crea en tres fases. Una inicial en la que cada Estado designa hábitat y especies de interés comunitario. Una Fase de Concertación, donde la Unión Europea determina los espacios LIC (Lugares de Importancia Comunitaria). Y la fase final, donde el Estado tiene un plazo para designar los LIC seleccionados como ZEC. Las designaciones de zonas ZEPA se realizan en una sola etapa y se integran directamente a la Red.

La red fluvial de Urdaibai está incluida en el LIC, y la Ría de Urdaiba en la ZEPA.

Así mismo, la Directiva de Hábitats establece un sistema de clasificación de hábitats que se equivale con el mapa de vegetación de la CAPV y el Mapa de Hábitats de Interés Comunitario de la CAPV

En este ámbito europeo de protección se incluye el **Convenio de Bonn**, sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres, mediante el cual los Estados pueden concluir acuerdos de gestión.

Directiva de Aves, Directiva 79/409/CE y Directiva 91/294/CE, referentes a la Conservación de las Aves Silvestres.

Obliga a los Estados miembros de la Unión Europea a clasificar como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) los territorios más adecuados en número y superficie para la conservación de especies de aves incluidas en el Anexo I de la Directiva. Esta Directiva fue transpuesta al Estado español por la Ley 4/1989, de Conservación de Espacios Naturales y la Flora y Fauna Silvestres (modificada por Ley 41/97, de 5 de noviembre).

Directiva 2000/60/CE, de Aguas

Esta Directiva de la Comunidad Europea actúa en el ámbito de la protección de aguas. En su artículo 1 dispone que el objeto de la Directiva es prevenir el deterioro de las aguas, así como proteger y mejorar el estado de los ecosistemas acuáticos.

En la comunidad autónoma vasca (CAPV) esta directiva define las líneas de actuación de la "Red de Vigilancia de la Calidad de las Masas de Agua Superficial de la CAPV".

Directiva 78/659/CEE del Consejo, de 18 de julio de 1978

Esta directiva aún vigente es relativa a la **calidad de las aguas continentales** que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida piscícola. Se utiliza en el ámbito vasco para la calificación de la **vida piscícola** en la Red de Vigilancia anteriormente mencionada.

Certificaciones forestales

Instrumentos de gestión desarrollados por organismos públicos y/o privados que clasifican los distintos sistemas de gestión forestal según su sostenibilidad.

PEFC. Certificación forestal paneuropea, promovida por la Confederación Europea de Propietarios de Bosques. Utilizan los seis criterios de la Conferencia Interministerial de Helsinki, así como el índice de conservación del Patrimonio Histórico y Cultural (Helsinki, 1993).

SFI. Sustainable Forestry Initiative. De ámbito mundial aunque utilizada principalmente en EEUU.

FSC. Forest Stewardship Council. De ámbito mundial. Según la Red de Trabajo de los Bosques y Recursos de la Unión Europea (FERN) este es el único sistema con un nivel aceptable de exigencia y de credibilidad, ya que seis de los ocho sistemas de certificación forestal sostenible operativos a nivel mundial han sido desarrollados por la propia industria forestal, a los que el FERN aduce en su estudio "falta de independencia".

En el País Vasco el sector forestal ha creado un sistema de certificación de la madera que en la actualidad no ha sido aceptado por el FERN.

Anexo. 2. 2. Marco político-legal ambiental vasco. Punto de partida

Estatuto de Autonomía del País Vasco

El Estatuto de Autonomía del País Vasco, aprobado por medio de la **Ley Orgánica 3/1979**, de 18 de diciembre, otorga a la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV), en su Artículo 10.8, competencia exclusiva en “montes, aprovechamientos y servicios forestales, vías pecuarias y pastos”. Así mismo, en su artículo 11.1.a. permite el desarrollo legislativo y la ejecución de la legislación básica del Estado en materia de medio ambiente y ecología además de las competencias exclusivas previstas en los artículos 10.9 y 10.10 sobre agricultura y ganadería, pesca en aguas interiores, marisqueo y acuicultura, caza y pesca fluvial y lacustre:

No obstante, según el artículo 149.1.23 de la Constitución española, el Estado es quien legisla sobre las citadas materias.

Ley de Territorios Históricos

La Ley de Territorios Históricos 27/1983, de 25 de noviembre, otorga (Art. 7.a.9) a los órganos forales de los respectivos Territorios Históricos competencia exclusiva en “montes, aprovechamientos y servicios forestales, vías pecuarias y pastos; guardería forestal y conservación y mejora de suelos agrícolas y forestales”. Las instituciones vascas se reservan competencias legislativas en materias como defensa contra incendios (Art. 7.c.4) y sanidad e investigación forestal (Art. 7.b.1).

Directrices de Ordenación territorial de la CAPV (DOT)

La **Ley 4/1990, de 31 de mayo, de Ordenación del Territorio del País Vasco (LOT)**, perfila las Directrices de Ordenación Territorial (DOT) como un instrumento para ordenar el territorio del País Vasco. En dicha ley se instauran, además de las DOT, los Planes Territoriales Parciales (PTP) y los Planes Territoriales Sectoriales (PTS).

Las DOT se crean más tarde, mediante el **Decreto 28/1997**, de 11 de febrero, como marco de referencia para la formulación y redacción de los demás instrumentos de ordenación mencionados, PTS y PTP.

El Decreto 28/1997 señala, en el Art. 9, que se redactará un Plan Territorial Sectorial de Ordenación de Márgenes, Ríos y Arroyos de la CAPV (PTS-OMRA). Así mismo, en el Capítulo 8, de “Ordenación del medio físico”, de las DOT, se recoge entre las categorías de ordenación previstas la de “Protección de las aguas superficiales”, definida como tal la formada por ríos y arroyos y su correspondiente zona de protección, y remite su ordenación al PTS-OMRA.

Plan Territorial Parcial del Área Gernika-Markina

Aunque se encuentra actualmente en proceso de aprobación, se constituirá como herramienta para concretar la ordenación, predeterminada a su vez por los criterios sentados en las DOT, en el área geoFigura supramunicipal del territorio que se encuentra entre los municipios de Gernika y de Markina.

Los PTP son planes que deben ajustarse a las DOT vascas (art. 11 LOT). Aunque en principio tienen el mismo rango que los PTS, prevalecen sobre ellos a través de las DOT en su calidad de instrumentos de desarrollo de las Directrices. Así mismo, los PTP deben respetar las competencias municipales de los territorios concernientes en cada caso.

En el ámbito de la ordenación territorial, la política para la conservación de la naturaleza referida a la flora y fauna, se regula mediante el Título IV de la Ley de Conservación de la Naturaleza (LCN). Esta regulación utiliza mecanismos sectoriales (y por lo tanto aespaciales), por lo que no afecta a la formulación del PTP, sin perjuicio de que dicho plan parcial contenga ciertas determinaciones que afecten puntualmente al PTS.

La mencionada LCN define instrumentos específicos para la ordenación de los recursos naturales en espacios declarados, es decir, tanto en parques nacionales, como en biotopos protegidos, como para árboles singulares.

Así, en el ámbito del PTP, y establecida por la Ley del Parlamento Vasco 5/1989, se crea la RBU. Dicha Reserva, en aplicación de esta Ley de Protección y Ordenación (L 5/1989), cuenta con un Plan Rector de Uso y Gestión, aprobado a su vez por Decreto del Gobierno Vasco, 242/1993, del 3 de agosto).

En lo que se refiere al PSA, en el avance del PTP (2002) aparece una alusión directa a las ayudas económicas por los servicios ambientales: en el apartado de “Principios para una Estrategia de Ordenación Sostenible del Territorio”/ “Gestión prudente y Desarrollo del Patrimonio natural y cultural desde la perspectiva del desarrollo sostenible” (apart. 1.4/ c), en el principio para la conservación y desarrollo del patrimonio natural, cita:

“Aumento de la utilización de instrumentos económicos para reconocer el valor ecológico de las zonas protegidas y las zonas ambientales sensibles”

Mientras que en lo que se refiere a la conservación de unidades de paisaje naturales, se encuentra la alusión en el principio de conservación y gestión creativa de los paisajes culturales:

“Conservación y desarrollo creativo de los paisajes culturales que tengan un particular significado cultural, histórico, estético y ecológico, valorando éstos en el marco de estrategias integradas de desarrollo territorial”.

Plan Territorial Sectorial de Ordenación de Márgenes de los Ríos y Arroyos de la Comunidad Autónoma del País Vasco (PTS-OMRA-CAPV)

Se crean por **Decreto 415/1998**, de 22 de diciembre, desarrollando lo dispuesto en el capítulo 8 de las DOT, La Ordenación del Medio Físico. Este decreto afecta únicamente a los ríos y arroyos de la Vertiente Cantábrica, habiendo otro Decreto para la Vertiente Mediterránea, que no afecta al presente estudio.

Mediante este PTS se concretan los criterios de protección de cauces con la finalidad de evitar inundaciones; se establecen los criterios de protección de las márgenes en base al valor ecológico de su vegetación de ribera; y se definen los criterios de ordenación de diferentes tramos de cada cauce en base a los usos que pudieran darse en cada margen, fundamentalmente usos urbanísticos y edificatorios. Así pues, la zonificación se hace en base al análisis de tres componentes: medioambiental, hidráulica y urbanística.

Cuadro 10. Descripción de los Componentes del PTS-OMRA

Componente	Márgenes definidas en PTS
C. Medioambiental	M en zonas de interés naturalístico preferente (Aplica Ley 5/1989) M. con vegetación de ribera bien conservada

	M. en zonas con riesgo de erosión, deslizamiento y/o vulnerabilidad de acuíferos M. con necesidad de recuperación
C. Hidráulica	Se tramifican los ríos y arroyos en 8 niveles, desde arroyos con cuenca afluyente entre 1 y 10 km ² de superficie hasta tramos de ríos con superficie de cuenca afluyente superior a 600 km ² .
C. Urbanística	M. de ámbito rural M. ocupadas por infraestructuras de comunicaciones interurbanas M en ámbitos desarrollados M. en ámbitos con potencial de nuevos desarrollos urbanísticos

Fuente. PTS-OMRA de la CAPV, Gobierno Vasco.

En cuanto a su componente ambiental, el río Golako pertenece por entero a la Reserva de la Biosfera de Urdaibai y, por lo tanto, sus márgenes pertenecen a la categoría de “Márgenes en zonas de interés naturalístico preferente”, se refiere tanto al curso principal como a sus afluentes.

En cuanto a los aspectos de la componente hidráulica, la tramificación de la cuenca del Golako según el PTS es la siguiente: los Tramos del Nivel II son aquellos cuya superficie afluyente de la cuenca (C, en km²) es mayor de 50 y menor o igual de 100; los Tramos de Nivel I son aquellos en los que el valor de C está entre 10 y 50; en los Tramos del Nivel 0, el valor de C se encuentra entre 1 y 10; y, en los Tramos de Nivel 00, C es menor o igual a 1 km². Los niveles superiores, I y II, corresponden a los ríos; el Nivel 0 corresponde a arroyos y regatas; y el Nivel 00 a las escorrentías, tratándose en muchos casos de flujos intermitentes.

La componente urbanística está gestionada en el ámbito supramunicipal por el Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG) de la Reserva en sus títulos V-VII. Se definen las características de las distintas protecciones y usos potenciados, tolerados y prohibidos.

Concretamente en la cuenca del río Golako, el PRUG define una protección de los acuíferos de por lo menos 20 metros en cada margen.

El ámbito de ordenación del PTS está constituido por el conjunto de las franjas de suelo de 100 m de anchura a cada lado de la totalidad de los cursos de agua de las cuencas hidrográficas cantábricas vertientes en los Territorios Históricos de Bizkaia y Guipúzcoa.

Plan Territorial Sectorial Agroforestal y del Medio Natural (PTS-AyMN) y Plan Territorial Sectorial de Zonas Húmedas (PTS-ZH)

Ambos planes están actualmente en proceso de realización y se constituirán en importantes herramientas de gestión del territorio.

Plan Estratégico Rural Vasco (PERV). 1992

El Parlamento Vasco aprueba el 5 de junio de 1992 la Resolución nº 24 en relación al Plan Estratégico Rural Vasco, sobre la necesidad de crear una estrategia integral para la conservación y mejora del medio rural considerando que para la consecución de los objetivos “se requiere una adecuada planificación cuya ejecución debe plantearse en un horizonte temporal suficientemente largo como para posibilitar unos cambios y mejoras que precisan de largos periodos de maduración”.

Durante esta sesión se adquiere el compromiso de elaborar el Plan Forestal para gestionar el futuro de los montes vasco en un plazo de 35 años, coincidente con el turno de aprovechamiento del *Pinus radiata*.

Plan Forestal Vasco 1994-2030 (PFV)

El Estatuto de Autonomía otorga a la CAPV competencia exclusiva en montes, aprovechamientos y servicios forestales, vías pecuarias y pastos (Ley Orgánica 3/1979). Sin embargo es el Estado quien mantiene competencia exclusiva en lo que se refiere a legislación básica sobre ciertas materias (Art. 149.1.23 de la Constitución). Los Órganos Forales de los Territorios Históricos obtienen mediante la Ley de Territorios Históricos 27/1983, competencia exclusiva en “montes, aprovechamientos y servicios forestales, vías pecuarias y pastos; guardería forestal y conservación y mejora de los suelos agrícolas y forestales. Cada Territorio Histórico regulará sus montes en base a las Normas Forales de Montes.

El Plan Forestal pretende ser un documento político forestal, territorial y medioambiental cuyo fin es el desarrollo del PERV en lo concerniente al medio natural. En él se hace referencia a montes y plantaciones forestales, así como otros tipos de vegetación, recursos naturales y actividades que se desenvuelvan en el medio natural. El objetivo final es el de proteger el medio natural como soporte de bosques, fauna, flora, y como lugar de ubicación de importantes actividades productivas.

Para la consecución de los objetivos definidos, el PFV se estructura en tres fases: el análisis de la realidad forestal (Análisis DAFO); la enumeración de principios, plazos y objetivos generales; y, el desarrollo de medidas concretas.

El PFV sigue la línea de actuación trazada en Río (1992) durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), desarrollada a su vez en la Unión Europea por diferentes reglamentos y directivas y el Programa Comunitario de Política y Actuación en Materia de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

El Plan hace una referencia a corredores ecológicos, a paisaje y a diversidad genética. En cuanto a los dos primeros propone una serie de objetivos que resultan interesantes en el ámbito de esta investigación:

- Creación de una Red de Corredores Ecológicos, apoyada sobre las corrientes de agua, impidiendo las cortas no estrictamente necesarias en riberas, y repoblando las bandas de servidumbre pública (5 m a cada lado del cauce) con especies adecuadas.
- Catalogar los caminos y cañadas que puedan constituirse en corredores ecológicos, especificándose sus medidas de conservación y restauración.
- Arbitrar los mecanismos adecuados para la conservación de los setos y bosquetes entre parcelas agrícolas.

Es en todos ellos, pero especialmente en el tercer objetivo mencionado en el que se ve una posibilidad para desarrollar el PSA como herramienta para la conservación de los RRNN del País Vasco.

En cuanto a la diversidad genética de las formaciones naturales, se menciona el siguiente objetivo:

- Mantener una superficie forestal mínima por especie y ecotipo en un régimen silvícola que permita la máxima diversidad genética y que facilite realizar frecuentes abastecimientos de germoplasma.

Este apartado permitiría que no quedaran unidades de paisaje con importancia para el PSA demasiado pequeñas y aisladas, evitando el efecto isla y la consiguiente reducción en la probabilidad de sostenibilidad de la mancha, así como la superación de la capacidad de carga de la misma.

Ley 16/94 de Conservación de la Naturaleza de la Comunidad Autónoma del País Vasco

Esta ley establece un régimen jurídico de conservación de la naturaleza y sus recursos frente a la degradación, compatible con un desarrollo económico y social ordenado y sin perjuicio del bienestar de las generaciones futuras.

Dicha Ley se basa en los principios de: utilización ordenada y sostenible de los recursos naturales; preservación de la variedad y singularidad de los ecosistemas naturales y del paisaje; mantenimiento de los procesos ecológicos y de los hábitats de las especies de fauna y flora silvestre, garantizando su diversidad genética; y mantenimiento de la capacidad productiva del patrimonio natural.

Así mismo, se establecen los principios que rigen en la elección de Espacios Naturales Protegidos (ENPs) de la CAPV, creando tres tipos de regímenes de protección: Parques Naturales, Biotopos Protegidos y Árboles Singulares. Aprueba, además, la creación de Planes de Ordenación de Recursos Naturales que serán completados con los Planes Rectores de Uso y Gestión (PRUG) de cada ENP.

La ley crea la Red de Espacios Naturales Protegidos de la CAPV y el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora.

Por otro lado, y como bien apunta la investigadora Askasibar (2003) en su estudio sobre los índices relativos a biodiversidad y paisaje, del Programa Marco Ambiental de la CAPV, en la presente ley el “enunciado no resulta tan explícito en lo que se refiere al término biodiversidad” y si habla de conservación de la “naturaleza”, entendiendo ésta como el “medio en el que se desenvuelven los procesos ecológicos esenciales y los sistemas vitales básicos.

Entre los principios en los que se basa esta ley (Art. 2) destaca por su importancia en el desarrollo del PSA:

- Gestionar los recursos naturales de manera ordenada, de modo que produzcan los mayores beneficios económicos, sociales y ambientales para las generaciones actuales, sin merma de su potencialidad para satisfacer necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras.
- Utilizar el suelo conservándolo y protegiéndolo de tal manera que su fertilidad no se vea disminuida o afectada.
- Garantizar el uso agrario de suelos aptos (...) con respeto a los ecosistemas del entorno y en congruencia con la función social de la propiedad.
- La vegetación ha de ser conservada, especialmente los bosques, conjuntos vegetales, los setos y la vegetación ribereña (...).

- La fauna y flora silvestres han de ser respetadas como parte integrante del patrimonio natural, dedicando esfuerzos especialmente a la conservación y recuperación de las especies amenazadas.
- Se garantizarán compensaciones por mermas de renta producidas en la aplicación de esta ley.

En relación al tema de la investigación, el último objetivo crea un ambiente legal propicio para la definición del PSA como instrumento de gestión que garantice las compensaciones mencionadas.

Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora, Silvestre y Marina,

El catálogo está regulado por el Decreto 167/96, de 9 de julio, y ha sido modificado por la Orden de 8 de Julio de 1997, por la que se incluyen en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora, Silvestre y Marina, nuevas especies, subespecies y poblaciones de vertebrados; y la Orden de 10 de Julio de 1998, de Consejero de Industria, Agricultura y Pesca, por la que se incluyen en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora, Silvestre y Marina, 130 taxones y 6 poblaciones de flora vascular del País Vasco.

El Catálogo se basa en la Directiva de Hábitats, que tiene en cuenta la diversidad específica, la calidad de cada taxón y la del hábitat ocupado por la especie, a la hora de determinar el rango de protección de una especie.

Ley 3/1998, de 27 de febrero, General de Protección del Medio Ambiente del País Vasco (LGPMA)

Esta ley establece (art. 6) la creación del Programa Marco Ambiental (PMA) de la CAPV, de una duración de cuatro años, y la publicación trienal de una memoria sobre el estado del medio ambiente (Medio Ambiente en la CAPV 2001. Diagnóstico" que sirve de base para la elaboración del PMA. La Estrategia Ambiental Vasca de Desarrollo Sostenible recoge este mandato legal, haciéndolo parte de una estrategia de desarrollo a más largo plazo, cuyo eje es el Programa.

Entre los objetivos que se establecen en la LGPMA a nivel de conservación, definidos en el artículo 2, se citan los que afectan a los objetivos del presente estudio:

- Velar por la conservación y uso sostenible de la biodiversidad
- Elaborar estrategias, planes, programas y medidas para la conservación de la biodiversidad, la restauración de hábitats degradados y la conservación de especies amenazadas.

Estrategia Ambiental Vasca para el Desarrollo Sostenible (2002-2020) (EAvDS)

La valoración económica de la biodiversidad es un nuevo campo de estudio a nivel mundial que está siendo desarrollado en Costa Rica desde su nacimiento como herramienta para la protección y conservación de los recursos naturales.

En este aspecto la estrategia ambiental vasca para el desarrollo sostenible (2002-2020), aprobada por el Consejo de Gobierno el 4 de junio de 2002, marca unas pautas de actuación para la administración, los agentes productivos y la ciudadanía definiendo cinco Metas ambientales:

- garantizar un aire, suelo y agua limpios y saludables,
- gestionar responsablemente los recursos naturales y los residuos
- proteger la naturaleza y la biodiversidad
- equilibrio territorial y movilidad
- limitar la influencia del cambio climático

Programa Marco Ambiental de la CAPV 2000-2006 (PMA)

En la planificación estratégica vasca se asumen una serie de compromisos ambientales a cumplir a corto plazo, el plazo marcado por el PMA y desarrollando, a largo plazo, las metas mencionadas para el EAvDS.

Entre estos cabe destacar, por su relación con el PSA, y dentro de los desarrollados en la Meta 1 de la EAvDS:

- Mantener y/o aumentar la superficie forestal por los beneficios que de la misma se derivan, tanto para la depuración del aire, régimen hidrológico de las aguas y control de la erosión.
- Potenciar las medidas agroambientales e introducir políticas territoriales específicas que hagan factible alcanzar la superficie con compromisos agroambientales hasta 55.000 Ha.
- Elaborar una estrategia de sustitución de las principales sustancias peligrosas.
- Elaborar un plan de control y prevención de la erosión en la CAPV, así como de restauración de zonas fuertemente afectadas por procesos erosivos.

La Meta 3 viene definida por tres objetivos, cada uno de los cuales se concreta mediante ciertos aspectos, de los que interesan:

- Objetivo 1. Conservar y proteger los ecosistemas, las especies y el paisaje. Que se concreta en: reducir sensiblemente las amenazas a fin de mantener los procesos ecológicos esenciales y la potencialidad evolutiva de los ecosistemas; potenciar los ecosistemas naturales y seminaturales y los ecosistemas y especies singulares;

conservar y promover razas y variedades autóctonas; promover la protección de los recursos paisajísticos del territorio, potenciando en particular la conservación de los paisajes singulares y aquellos de alto componente de calidad y naturalidad.

- Objetivo 2. Restaurar los ecosistemas y las especies en su entorno natural, así como los paisajes. Concretado en: potenciar la recuperación de los ecosistemas, especies de flora y fauna y paisajes amenazados; establecer una línea de actuación hacia la protección del dominio público y la restauración de los ecosistemas fluviales y zonas húmedas asociadas.
- Objetivo 3. Investigar y sensibilizar sobre la biodiversidad.

Los compromisos a asumir, dentro del PMA vasco, para alcanzar esta meta, y en relación con el PS, son:

- Aumentar la superficie incluida en la Red Natura 2000 hasta el 20% de la superficie total de la CAPV.
- Elaborar planes de protección, manejo y restauración de los espacios incluidos en la RN2000.
- Para el 2004, culminar la tramitación del PTS-ZH y el PTS- Protección y Ordenación del Litoral.
- Establecer planes de gestión para la totalidad de las especies catalogadas en peligro de extinción.
- Para el 2003, elaborar el Catálogo de Zonas Ambientalmente Sensibles, a efectos de la aplicación de la Ley 3/1998.
- Para 2003, elaborar el Catálogo Vasco de Espacios Naturales Protegidos.
- Para 2004, establecer una red de Observatorios de la Biodiversidad.
- Establecer corredores ecológicos.
- Elaborar Planes de Ordenación Forestal para la sostenibilidad de los montes de utilidad pública.
- Para 2003, consensuar normas con el sector forestal vasco que garanticen la gestión sostenible de los montes vascos.
- Poner en marcha un sistema de certificación de gestión sostenible de los bosque vascos y fomento del etiquetado de los productos relacionados con el sector.
- Integrar los principios de la Convención Europea del Paisaje en los documentos de ordenación.
- Para 2003, elaborar el Catálogo de Paisajes Singulares y Sobresalientes (CPSS) de la CAPV.
- Establecer planes específicos de protección y restauración de los espacios catalogados en dicho documento (CPSS).
- Establecer el marco normativo que defina cartográficamente la estructura natural de la CAPV de manera que englobe todas las figuras de protección y corredores de conexión.
- Mantener una actividad anual de restitución de las áreas prioritarias de las Anexos I y II de la Directiva de Hábitats (zonas húmedas, riberas, corredores ecológicos, etc.).

Por su importancia en el desarrollo futuro de la presente investigación, en este caso se citan también los compromisos a adoptar a largo plazo (2007-2020), definido en la EAvDS.

En cuanto a la conservación y la protección:

- Para 2012, establecer un régimen normativo de primas compensatorias para bosques autóctonos sin rentabilidad económica directa o actividad económica en plazo superior a 100 años, en interés a su función social y ecológica.
- Para 2012, aumentar la superficie de bosque autóctono en un 10% con respecto a la superficie forestal del año 2001 y un 20% para el año 2020.
- Alcanzar un aprovechamiento extensivo del suelo agrícola del 15% para el año 2012 y del 25% para el año 2020.

El compromiso a asumir en la estrategia vasca de desarrollo sostenible en el ámbito de la restauración, es:

- Incrementar anualmente un 15% la inversión del programa de recuperación de cauces con respecto al año anterior, de manera que para el año 2012 se consiga un mínimo de 15 km de ribera recuperada.

La Meta 5, “Limitar la influencia en el Cambio Climático”, resulta interesante en su objetivo 2 del PMA que se refiere a aumentar los sumideros de carbono. Se concreta en:

- Impulsar la silvicultura que propicie la máxima asunción estable de carbono
- Promoción de usos imperecederos de la madera.

Entre los compromisos a asumir por el Programa Marco del periodo 2002-2006, y en el ámbito del PSA, se concretan sobre sumideros de carbono los siguientes:

- Elaborar un análisis del sector forestal-maderero vasco para determinar la silvicultura que mejor propicie la máxima asunción estable de carbono y fomentar los usos imperecederos de la madera.

Red de Vigilancia de la Calidad de las Masas de Agua Superficial de la CAPV

En la CAPV se realiza un seguimiento de la calidad de las aguas fluviales, estuáricas y costeras a través de la “Red de Vigilancia de la Calidad de las Masas de Agua Superficial de la CAPV”(GV, 2003) cuyo origen es la “Red de Vigilancia de la Calidad de las Aguas y del Estado Ambiental de las Ríos de la CAPV, en marcha desde 1993, y desde 1994 su versión litoral. Consta de 107 puntos de control en ríos (inicialmente fueron tres en el Golako de los que únicamente queda uno, el OKGO 120), 32 en estuarios y 19 en la costa. Además hay “estaciones de referencia” (una en la cuenca del Golako) que permite conocer las variables químicas y biológicas en lugares con impacto nulo. En estos puntos se realizan análisis fisicoquímicos de aguas, biota y sedimentos; análisis biológicos de macroinvertebrados, peces, riberas y vida vegetal asociada al ecosistema acuático y controles de las condiciones hidromorfológicas.

La base de esta Red está definida por la Directiva 2000/60CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, y que maneja tres tipos de índices, físico-químicos, hidrológicos-morfológicos y biológicos.

Los indicadores físico-químicos permiten detectar casos de contaminación persistente pero no vertidos puntuales al analizar la composición de las aguas y sedimentos. Así mismo, los indicadores hidrológicos y morfológicos estudian la extracción de agua y mantenimiento de caudales ecológicos, la presencia de barreras y el estado del bosque de ribera. Por último, los indicadores biológicos analizan las características de las comunidades ictiológicas, invertebrados, vida vegetal asociada al sistema acuático, etc.

Ley 10/1998, de 8 de abril, de Desarrollo Rural

La Ley se culmina con el **Plan de Desarrollo Rural Sostenible de la CAPV 2000-2006 (PDRS)**

El Plan presenta una serie de objetivos para potenciar las prácticas respetuosas con el entorno natural; y una serie de medidas para crear una estrategia de sostenibilidad del desarrollo en el ámbito rural.

En cuanto a la conservación de la biodiversidad se citan, entre otras medidas, la protección de la fauna, conservación de especies vegetales en peligro de extinción o erosión genética y la protección de ríos y arroyos.

Así mismo, el PDRS recoge una serie de ayudas destinadas a garantizar la función ecológica y protectora de los bosques, y la conservación del ambiente en relación con la conservación del paisaje y la economía agraria y forestal. Es, a nuestro entender, un aspecto interesante para el desarrollo del PSA.

Normas Forales de Montes

Las Diputaciones Forales Vascas cuentan con Normas Forales encargadas de planificar y gestionar la actuación forestal en los respectivos Territorios Históricos.

En el caso de Vizcaya aplica, principalmente, la **Norma Foral de Montes y Administración de Espacios Naturales Protegidos, 3/94 de 2 de junio**.

Esta norma rige (Art. 1) el régimen jurídico aplicable a los montes o áreas forestales del Territorio Histórico de Bizkaia (THB), así como la administración de espacios naturales protegidos. Además, podrá verse ampliada subsidiariamente por normas de derecho público o privado relativas a la materia de conservación de la naturaleza.

La Norma Foral de Montes y Administración de Espacios Naturales Protegidos, 3/94 de 2 de junio, abre la puerta a este cambio en la gestión que se defiende en la presente tesis. En su Principio de coordinación entre los intereses ecológicos y sociales del patrimonio forestal con los intereses económicos (Art. 4), defiende una gestión respetuosa con el medio y eficaz en el suministro permanente y predecible de bienes y servicios. Además, si este equilibrio mencionado no pudiera ser alcanzado, toda actuación relativa al uso o aprovechamiento de las áreas forestales estará supeditada a la protección, conservación y fomento de las mismas, garantizando la diversidad y permanencia de los montes arbolados, delimitando, ordenando y articulando el territorio forestal y el continuo ecológico y paisajístico.

Cuando se trate de montes o áreas forestales integradas en espacios naturales protegidos, caso de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (RBU), se regirán por la legislación específica vigente en la materia (Art. 10).

Se definen Montes de Utilidad Pública, aquellos que tengan características especiales, bien por sus condiciones ecológicas o socio-económicas, bien porque presentan riesgo de degradación o erosión, y sean así considerados y clasificados. El resto serán montes Patrimoniales. Los Montes Protectores son aquellos que siendo particulares, sean objeto de la declaración por la DFB en razón a idénticas o similares condiciones a las indicadas para los MUP, o los así clasificados por una Norma Foral (Art. 8). La repoblación forestal en estos montes se orientará, preferentemente, a la creación de bosques originarios con capacidad de regeneración, posibilitándose la conservación y mejora de las condiciones que determinaron su clasificación (Art. 86). Sin embargo, no se encuentra la prohibición de talar bosques originarios en montes de utilidad pública o protectores, cabiendo la posibilidad de que se talen y se reforesten de nuevo con especies autóctonas en el mejor de los casos.

La NF 3/94 en su Artículo 109 (Título V, Administración de Espacios Naturales Protegidos), siguiendo lo dispuesto por la Ley 27/83, de 25 de noviembre, en el artículo 7. c) 3. asume la gestión

y ejecución de los espacios naturales protegidos en el THB, para lo que constituirán, cuando proceda, los Patronatos como órganos colaboradores de gestión (Art. 111), que serán a su vez los encargados de elaborar el Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG) (Art. 112).

La Norma Foral 11/97 sobre el régimen específico de diversas especies forestales autóctonas, en su Art. 1 establece un régimen jurídico de protección y conservación de especies forestales (*Fagus sylvatica* L., *Castanea sativa* Miller, *Quercus robur* L., *Q. petraea*, *Q. pyrenaica*, *Q. ilex*, *Q. suber*, *Q. faginea*, *Q. pubescens*, etc.), así como de los setos vivos de separación entre fincas y las distintas asociaciones que componen la vegetación de ribera existentes en el Territorio Histórico de Bizkaia.

La norma subordina el aprovechamiento económico de los montes (Art.3) al tratamiento silvícola que, en cada caso, sea el más adecuado para proteger y/o restaurar las masas forestales en el menor tiempo posible, siempre y cuando estos montes, tanto de utilidad pública como privada, estén poblados con carácter exclusivo o predominante con las especies a que se refiere el artículo primero.

Así mismo, regula el pastoreo y los cultivos agrícolas en el monte (público y privado) dando prioridad al mantenimiento de la masa forestal (Art. 11 y 12).

En su Artículo 13 establece que las riberas y márgenes de los ríos y arroyos, entendidos como tales los definidos en el Reglamento de Dominio Público Hidráulico (DPH), deberán repoblarse con especies adecuadas a las condiciones del medio (alisos, fresnos, sauces, etc.).

Respecto a las ayudas económicas, la norma establece que la DFB deberá prestar ayuda técnica y económica, dentro de sus disponibilidades presupuestarias, a las Entidades públicas y privadas y a los particulares para la realización de las acciones que se regulan en esta norma. Estas ayudas podrán ser a modo de subvenciones, anticipos reintegrables, ejecución material de los trabajos, o las que se estimen necesarias para cumplir los fines establecidos en la norma.

El Decreto Foral 52/95 de 30 de mayo, regula las autorizaciones de repoblaciones forestales en montes públicos no catalogados y protectores y en montes particulares no protectores. El decreto estipula la defensa de los suelos, la diversidad de la fauna y flora autóctona y la conservación de los

recursos hídricos, quedando en manos del Departamento de Agricultura el velar por el cumplimiento del decreto (correcta ejecución de las repoblaciones y protección de suelos, fauna, flora y agua).

En este decreto se menciona también la obligatoriedad de preservar las zonas de ribera, sin realizar en ellas cortas de clase alguna cuando mantenga la vegetación propia de las mismas y repoblarlas con especies de ribera en caso de haber desaparecido esta vegetación.

Sobre las vías de acceso añade la obligatoriedad de realizar las “obras de fábrica necesarias que garanticen el normal fluir de las aguas, tanto de cursos permanentes como intermitentes”.

El Decreto Foral 32/2002, de 26 de febrero, establece un régimen de ayudas para la conservación y desarrollo de los bosques en el Territorio Histórico de Bizkaia. Así mismo, se estipulan las condiciones de utilización de maquinaria tipo bulldozer en la preparación de terrenos para la plantación, así como las labores a realizar dependiendo de la pendiente del terreno y las labores de quema de matorral cortado o de residuos generados en el aprovechamiento forestal, siempre teniendo en cuenta la necesidad de proteger el suelo impidiendo procesos erosivos o la compactación del terreno.

Con respecto al cauce, se prohíbe la utilización de maquinaria a 5 metros del cauce y respetando la vegetación de ribera presente. Como en el DF 52/95, este decreto prohíbe la eliminación de la vegetación típica (robles, fresnos, alisos, sauces, chopos, etc.), añadiendo que se trata tanto para cauces temporales como permanentes y debiendo plantarse con las especies indicadas tanto si ha desaparecido en su totalidad como si se ha de completar por encontrarse en número reducido a lo largo del cauce. Sin embargo, y a diferencia del decreto anterior, este DF abre la vía a la corta de brotes: “se realizará una selección de los brotes de cepa, manteniendo los de mayor viabilidad”.

Aún a pesar de esta tendencia proteccionista de la normativa, en este decreto aparece una contradicción a esta línea. Mientras que los científicos apuestan por dejar los restos de los pies muertos sobre el terreno, la norma cita que “los pies muertos o los afectados por operaciones de tala deberán eliminarse para favorecer la regeneración de la masa”, ni especifica si se trata de pies de la ribera o de la plantación. Esta ambigüedad también aparece en el caso de los residuos de corta “se extraerán del cauce y las márgenes sin perjudicar ni alterar la vegetación de ribera que se conserve”, abriendo la puerta, de nuevo y a nuestro parecer, a la tala de pies de ribera, y a la extracción de pies

grandes, cuando las investigaciones en el área indican que la persistencia de pies muertos especies autóctonas en la ribera aumenta la estabilidad del sistema. En este punto, se pretende enfatizar la diferencia entre unos pocos pies de especies autóctonas (beneficioso) y los desechos de especies alóctonas que cubren por completo el cauce, a lo largo y a lo ancho, al paso de éste por una plantación (de un fuerte impacto negativo).

Por último, el DF 32/2002 establece la obligatoriedad para las vías de acceso y saca de ser construidas con pasos de agua cuando atraviesan cauces señalados, tanto permanentes como estacionales.

Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG) de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai (RBU), MaB/Unesco

En 1984 Urdaibai es declarada por la UNESCO Reserva de la Biosfera, y no es hasta 1989 que el Parlamento vasco aprueba la Ley 5/1989 de Protección y Ordenación de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai, de 6 de julio. Dicha ley establece un régimen jurídico especial para así proteger y potenciar la recuperación de la gea, fauna, flora, paisaje, aguas y atmósfera en razón de su interés natural, científico, cultural, educativo, recreativo y socioeconómico de la Reserva. Además, se prevén ciertos instrumentos de ordenación de usos, entre los que destaca el PRUG, aprobado en 1993.

Posteriormente se publica la Ley 15/1997, de 31 de octubre, de modificación de la Ley 5/1989, de 6 de julio, de Protección y Ordenación de la Reserva de la Biosfera de Urdaibai. Finalmente, aparece el Decreto 27/2003, de 11 de febrero, que vuelve a modificar el PRUG.

El Plan Rector divide la reserva en áreas con diferente grado de protección del suelo, definiendo los usos autorizados para cada caso. El suelo se divide en “suelo a ordenar por el planeamiento urbanístico”, es decir, el urbano, urbanizable o apto para urbanizar; y el “suelo rústico”, el no urbanizable. El suelo rústico se califica en diferentes áreas, en función de las características físicas y ecológicas que presentan, en: Áreas de Especial Protección (AEP), Áreas de Protección (AP), Áreas de Interés Agrario (AIA), Áreas Forestales (AF), Áreas de Núcleo de Población (ANP), Áreas de Suelo Rústico Común (ASRC), y Áreas de Sistemas (AS). Además, cada área se zonifica mediante diferentes grados de protección o de aprovechamiento de los recursos naturales, generando usos recomendados y restricciones de utilización.

Las AEP afectan a zonas de la ría, del litoral, del encinar y yacimientos arqueológicos, tanto en cueva como al aire libre (YA). Para el presente estudio sólo afectan las zonificaciones de YA, presentes entre las subcuencas del ZUBIETA y del Gastiburu, en el Txarkoeta Erreka (YA16-YA19) y la cima del monte Arrola (YA15).

Las Áreas de Protección (AP) ocupan el 25% de la RBU (Murua, *et al.* 2001), se permiten los usos agrícolas, ganaderos (Pastos y praderas) y las plantaciones forestales tienen limitaciones acordes al objetivo de protección del área (P4-P7: zona de protección de litoral, márgenes de arroyos, alto interés naturalístico, paisajístico e histórico; zona de protección de encinar cantábrico bosquetes naturales y suelos con riesgo de erosión muy altos; zonas de protección paisajística, territorios de alta vulnerabilidad visual y escenografía; zona o sitio de edificaciones de interés histórico- artístico y cultural- paisajístico). Concretamente en las zonas de protección de márgenes de la red fluvial –P4– que a efectos urbanísticos la franja de terreno es de 25 metros, para usos agrícolas, ganaderos y forestales la banda de protección se ve reducida a 5 metros en ambas riberas, desde la arista exterior del cauce¹⁸.

Las Áreas de Interés Agrario (AIA) zonifican los mejores suelos agrícolas en A1, zona de vegas, A2, zona de interés agrario sobre acuíferos, y A3, zona de interés agrario. Ocupan el 8.25% de la RBU (Murua et al. 2001).

Las Áreas Forestales tienen como objetivo conservar y regenerar el bosque. Se zonifican en F1, zonas con riesgos de erosión moderados, permite al mantenimiento de praderas, su formación, así como el cultivo y explotación de especies forestales; y F2, zonas con riesgo de erosión muy altos, que también permite el cultivo y la explotación de especies forestales, limitándose la utilización de técnicas que acentúen la erosión del suelo¹⁹. Ocupan el 35% de la Reserva (Murua et al. 2001).

Las Áreas de Núcleos de Población (ANP) y la Áreas de Suelo Rústico Común (ASRC), al permitir su uso agrario y forestal, son también de interés para la conservación del monte.

¹⁸ Art. 93. (...) no obstante se velará por la preservación del bosque natural en el conjunto de la zona P4. Decreto 27/2003, de modificación del PRUG.

¹⁹ Uso permitido desde la última modificación del PRUG, por el Decreto 27/2003, de 11 de febrero (art. 91).

En las zonas AP, AIA, AF (art. 93, D27/2003) se limitan la aplicación de herbicidas, plaguicidas y abonos, que se regularán mediante la aplicación de un Programa de Gestión Agrícola; dentro de los usos forestales, las cortas a hecho (matarrasa), en superficies continuas superiores a cinco hectáreas deberán ser sometidas a un informe del Patronato.

Por lo tanto, esta normativa limita ciertos usos, como la plantación de especies alóctonas en zonas muy sensibles (elevada pendiente, erosionables), o técnicas de elevado impacto negativo, utilización de plaguicidas, etc. Según la bibliografía consultada y nuestras apreciaciones en las visitas a la zona de estudio, lo que se observa en la práctica, sobretodo en las plantaciones de turno corto, es que las actividades de manejo y conservación tienen una fuerte incidencia en la conservación del patrimonio natural, cultural y paisajístico. (Alonso *et al.* 2001; Arrarte, 2001; DOTVMA-GV, 1999)

La RBU nace como Espacio Natural Protegido, ENP, concretamente dentro del régimen de Parque Natural, y considerado a su vez como Espacio Natural Humanizado (ENH) por la importancia de su nivel de actividad económica, además de la armonización existente entre las actividades productivas, la especie humana y el entorno natural.

El PRUG define la línea de gestión que se lleva a cabo en la RBU, en la que se pretende dar un uso más adecuado a la tierra, teniendo en cuenta su capacidad agronómica entre otras. Sin embargo, existen esas superficies que actualmente se destinan al cultivo forestal, pero que deben de ajustarse a la normativa vigente y abandonar dicho uso. Según datos de 1996, de las 14.000 hectáreas de pino y eucalipto existentes en Urdaibai, 7.400 Ha son indebidas ya que no cumplen con la normativa establecida en el PRUG (Ingeniería Figura y de Sistemas, S.L., 1996). De esta superficie, 5.900 Ha están fuera de las zonas forestales definidas en el Plan de Acción Territorial (PAT) para la Ordenación y Aprovechamiento de los Recursos de las Áreas Forestales.

Anexo 3. Impacto de la producción forestal en el medio

La actividad forestal con especies de crecimiento rápido constituye uno de los rasgos más relevantes de Urdaibai. Casi dos terceras partes de la superficie de la cuenca del río Golako están ocupadas por plantaciones de *Pinus radiata* D. Don, y en algún caso aislado por *Eucaliptus* sp.

Actualmente, el turno de corta del pino radiata ha pasado de ser de 20-25 años, destinado a la producción de celulosa, a turnos de 30-40 años, utilizados para la producción de muebles (si se ha obtenido madera de calidad).

A continuación se describe un análisis de los impactos de la industria forestal en la cuenca, en la zona donde se localiza la plantación y en el cauce y áreas aledañas, basándose en numerosos trabajos consultados y apreciaciones en el trabajo de campo realizado.

Anexo 3.1.1. Suelo

Un equipo de investigadores de la Universidad del País Vasco dirigido por Edeso et al. (2002) realizó un estudio en la RBU durante 2001 para determinar la pérdida de suelo en laderas sometidas a distintos manejos forestales. Evaluaron y cuantificaron los procesos erosivos y las tasas brutas de erosión que se producen en laderas afectadas por cortas a hecho y, en ocasiones, sometidas a destocoado, mullido, retirada de la vegetación muerta y subsolado lineal utilizando diversos sistemas de evaluación/cuantificación.

Edeso et al. (2002) afirman que las técnicas utilizadas en la producción forestal tienen un impacto importante que genera la desestabilización del sistema en cadena, y que concluye en la pérdida de suelo fértil y en calidad de las masas forestales en años venideros. Las técnicas de acondicionamiento previo a la plantación transforman el perfil de la cuenca creando zonas de acumulación y de retención hídrica. Alteran la cubierta vegetal (en algunos casos hasta su eliminación) y remueven el suelo facilitando el lavado de la superficie y arrastre de material –escorrentía- por la lluvia (aguas de arroyada y splash²⁰) (Campbell & Doeg, 1989).

²⁰ Impacto de una gota de agua de lluvia en el suelo.

Anexo 3.1.2. Agua

Las actividades forestales tienen importantes y diversos efectos sobre el medio acuático y en diferentes niveles. En general, a corto plazo, el efecto de esta actividad sobre la biota acuática resulta en un aumento en la entrada de sedimento a los arroyos y en un aumento de la cantidad incidente de luz a través de vegetación dañada o retirada de la ribera, afectando tanto a la calidad como a la cantidad de agua. (Campbell & Doeg, 1989). En otros casos la luz incidente no llega al arroyo al ser cubierto por restos de la tala.

- **Consecuencias en el flujo de agua (cantidad de agua)**

Debido a que las variables que determinan la retención hídrica de una masa forestal son numerosas, se pueden describir únicamente unos hilos conductores generales, siempre teniendo en cuenta que habrá situaciones específicas a cada lugar. Por lo tanto, en general se afirma que inicialmente la eliminación de una masa forestal provoca aumentos en el flujo de agua al reducirse la tasa de evapotranspiración²¹, y por el contrario, la reforestación lo disminuye (Bren, 1997). Las cantidades afectadas dependerán del bosque eliminado o plantado. A largo plazo, si se impide el crecimiento de nueva vegetación este incremento en el flujo acaba viéndose reducido (Campbell & Doeg, 1989). Este hecho tiene especial importancia durante la época de avenidas, en las que el suelo de la cuenca es incapaz de retener el agua al estar incapacitada su papel como regulador hídrico, y el río pierde el cauce.

Posteriormente se defienden los beneficios de la presencia de grandes troncos en el curso de agua, sin embargo, es importante citar en este apartado las conclusiones del trabajo de Gumell et al. (2002) sobre los grandes restos arbóreos y su relación con los procesos fluviales. El tramo del curso de un río, a su paso por una plantación, se ve antropizado y pierde importantes características que, de otra manera, lo ayudarían a alcanzar el equilibrio en un ecosistema natural. En este aspecto, la total ausencia de grandes troncos deformados y con gran densidad de madera en las ramas y la presencia de coníferas o eucaliptos de formas cilíndricas, troncos de gran densidad y ramas de baja densidad, y baja flotabilidad definen un régimen de corriente violento. Se generan flujos sin grandes tropiezos que rompan la corriente ni crean turbulencias, sin lugares donde se sedimente la materia en suspensión, ni zonas de anclaje de troncos, y posteriormente pozas refugio, ni fuente de alimento para la fauna. Así, se empobrece el sistema y se favorecen las especies más adaptables, más generalistas, y con menos

²¹ La transpiración riparia utiliza agua del manto freático reduciendo la cantidad de agua que discurre por el arroyo

exigencias en cuanto a calidad del medio, exposición a la climatología, etc. Trabajos previos a éste ya demuestran el importante impacto que tiene la industria forestal en la reducción de madera muerta de gran tamaño en el río, sus consecuencias en la estructura del río (ausencia de pozas, rápidos, o de lugares de sedimentación de materia orgánica, etc.) convirtiéndolo en un verdadero desagüe, sin estructuras de retención de materia ni nutrientes (Bilby & Ward, 1991).

- **Consecuencias en la calidad del agua**

Sólidos en suspensión

Como ya se ha comentado anteriormente, la lluvia arrastra, por la superficie o por filtración, materia del suelo hacia el río, y de una manera más importante después de trabajos silvícolas. En bosques templados el flujo llega principalmente por filtración ya que el suelo es capaz de absorber el agua precipitada (Campbell & Doeg, 1989). Por el contrario, en las plantaciones, debido a la compactación del terreno por la maquinaria utilizada en la silvicultura, el agua llega al cauce del río por medio de corrientes (lavados) superficiales. Es en los momentos de mayor precipitación cuando mayor carga es transportada hacia el curso de agua: sedimento y metales, pesticidas, nutrientes, etc. generalmente asociados a partículas.

Como sugiere un estudio realizado en la RBU, estos arrastres arcillosos de las aguas generados por la actividad forestal intensiva también afectan al recurso hídrico subterráneo; además suelen llevar disueltos contaminantes de origen orgánico que afectan seriamente al sistema kárstico y a la calidad del agua, reduciendo la posibilidad de abastecimiento público de agua potable a las surgencias, y rechazando los caudales naturales de las corrientes superficiales (Morales, 1995).

Los informes consultados apuntan al trabajo de infraestructuras (principalmente pistas para la extracción de la madera) como la fuente de sedimentos más importante (Campbell & Doeg, 1989; Edeso *et al.* 2002; Elozegi, 2001). La pendiente, el tipo de suelo y la intensidad del trabajo silvícola son factores que determinan también la cantidad de sedimento que es arrastrado hacia el curso de agua, que es siempre mayor en laderas sometidas a extracción forestal.

Sedimentos depositados

Las altas concentraciones de sedimentos en suspensión originados por las actividades forestales aparecen mayormente durante los picos de mayor intensidad en precipitaciones breves. Sin embargo,

es el sedimento depositado el que más afecta y a más largo plazo a la biota acuática, puesto que estos ecosistemas no se recuperan inmediatamente después de reforestar la cuenca.

Esta acumulación de sedimento origina una disminución en la permeabilidad del lecho del río debido a la obstrucción de intersticios entre las rocas por este aporte externo de sedimento más fino (Campbell & Doeg, 1989). Así mismo, desaparecen especies faunísticas por colmatación de sus hábitats.

Nutrientes y sólidos disueltos

En una cuenca sometida a actividades forestales, los nutrientes que no son retenidos acaban concentrándose en el flujo de agua superficial y subsuperficie. Además de nutrientes disueltos, aparecen nutrientes adheridos a material particulado en suspensión y otros sólidos disueltos, principalmente sales, cuyo origen es el lavado de sales del suelo o el incremento del nivel del agua salina por percolación (Campbell & Doeg, 1989).

La capacidad del suelo del bosque para mantener nutrientes (C, N, cationes, etc.) y para controlar la movilización de aluminio y metales pesados se definen mediante diferentes factores: acción de las condiciones climatológicas en los minerales expuestos, características de suelo e hidrológicas, vegetación, clima, procesos biológicos y alteraciones naturales y antropogénicas. Tras los trabajos silvícolas, y durante los primeros cinco años, estas capacidades de retención de nutrientes son modificadas, y la desaparición de la vegetación y la descomposición acelerada por suelos más cálidos y húmedos hace que aumente el lavado del suelo. Una vez que el suelo comienza a cubrirse de vegetación estas pérdidas se estabilizan (Verry *et al.* 2000). Las labores de destocoamiento que se utilizan en algunas plantaciones de *Pinus* spp. generan un aumento significativo de la concentración de NO_3^- -N que llega al arroyo debido a que el sistema creado entre las raíces y el suelo es eliminado (Yeakley *et al.* 2003).

Oxígeno disuelto

En condiciones normales, la concentración de oxígeno disuelto en un arroyo de montaña alcanza niveles de saturación debido a las turbulencias que originan la orografía de la cuenca alta. Sin embargo, la materia en descomposición que son acumuladas por los operarios en los pequeños cursos de agua cercanos a las plantaciones consume mucho oxígeno empobreciendo las concentraciones en

el agua. Esta reducción de O₂ también está originada por la inutilización del flujo de agua entre los espacios intersticiales de las rocas al encontrarse éstos saturados de sedimento fino.

Se ha podido comprobar, tanto en el trabajo de campo como en la bibliografía consultada (Verry *et al.* 2000), que la acumulación de restos vegetales en el lecho del río hace que el agua discurra suavemente, perdiendo la fuerza cinética y la posibilidad de oxigenarse en los pequeños saltos de agua ahora colmatados de materia orgánica en descomposición. Así mismo, el arroyo se desestabiliza y abandona del cauce inundando praderíos aledaños y afectando a la fauna y flora tanto del lecho como del banco. La reducción de O₂ disuelto afecta naturalmente a la biota acuática que ve reducido su pool de adquisición de este compuesto tan necesario para la vida aeróbica.

Materia orgánica

El impacto de la actividad forestal recae en la función que cubre la materia orgánica de origen terrestre en el medio acuático. En un primer momento hay un exceso de nutrientes y una modificación en la naturaleza de los aportes que desequilibra el sistema (Campbell & Doeg, 1989), pero a largo plazo los nutrientes van desapareciendo de la cuenca y esta se empobrece.

En una cuenca con bosques naturales los restos de tamaño grande proporcionan hábitat a los peces y otros animales; por otro lado ofrecen energía en forma de alimento a microorganismos acuáticos base de la cadena trófica acuática. Sin embargo, Gurnell *et al.* (2002) apuntan en un reciente estudio, que las coníferas poseen una estructura diferente al de las especies decíduas: troncos, ramas y dosel más cilíndricos en contraste con un porte más abierto, variado y deformado de las segundas. La biomasa de las coníferas se encuentra en el tronco principalmente, mientras que en las especies decíduas las ramas juegan un papel importante. Así, las coníferas al caer rompen ramas y generan formas alargadas que ruedan y tienden a flotar río abajo, sin tener anclajes que las fijen al cauce ni generen esos hábitats tan necesarios para la fauna (ver siguiente apartado "funciones de la aliseda"). Por el contrario, las especies decíduas al caer encuentran una amortiguación en las ramas de otros árboles, generando restos de diferente estructura y, ante todo, formas de troncos más susceptibles de quedarse ancladas en el curso del río. Por lo tanto, cuando una plantación sustituye o daña un bosque ripario se eliminan la posibilidad de creación de hábitats para microorganismos, y toda la cadena asociada: aves insectívoras, frezaderos, áreas de refugio y de cría para peces (Bilby & Ward, 1991), nichos de mamíferos relacionados con el curso de agua, pérdida de estructuras de retención de nutrientes.

En el caso de las especies del género *Eucalyptus* se debe añadir que la densidad de los troncos es mayor por lo que pueden asentarse en el lecho del río, moviéndose poco, en lugar de flotar como sucede con especies autóctonas. Esta flotabilidad varía para la misma especie según el estado de descomposición del tronco: inicialmente al entrar en contacto con el agua aumenta la densidad de la madera por lo que flota poco y va progresivamente aumentando la flotabilidad y la probabilidad de ser arrastrado por la corriente (Gurnell *et al.* 2002).

En ocasiones se procede a limpiar de restos de plantaciones estos ríos, quedando acículas y hojas en el lecho o incluso retirando materia orgánica en descomposición de origen natural. Otras veces, tras la replantación del monocultivo, principalmente especies exóticas, la naturaleza de la materia orgánica que llega al curso de agua es otra. Se conocen casos de especies arbóreas alóctonas cuyas hojas no son comestibles para los invertebrados acuáticos autóctonos, afectando significativamente al ecosistema acuático (Campbell & Doeg, 1989).

Disponibilidad de luz y temperatura

La desaparición del bosque de ribera originada por la actividad forestal genera una modificación en la disponibilidad de luz y temperatura que afecta al sistema. La intensidad de la luz puede verse aumentada al disminuir la densidad de la cobertura. La modificación en el régimen de temperaturas, principalmente el aumento de ésta en el suelo, resulta en un aumento de la amonificación, que causa un aumento en la nitrificación, que genera acidificación también en el agua superficial movilizandociones.

Esto obviamente modifica las especies vegetales presentes eliminando aquellas que requieran zonas sombrías para sobrevivir y premiando la aparición de especies heliófitas. (Amezaga *et al.* 2000).

En cuanto a la temperatura del agua, ésta puede verse modificada dramáticamente, ya que el bosque de ribera actúa de zona amortiguadora ofreciendo unas temperaturas más frescas en épocas de calor y más elevadas durante el frío del otoño e invierno, además de reducir el rango diario de temperaturas. Según Beschta & Taylor (1988), si al realizar las labores silvícolas se modifica el bosque de galería, esta zona buffer se verá afectada causando temperaturas máximas elevadas durante periodos de verano de flujo escaso.

La temperatura de los sistemas acuáticos influye en la producción de peces, usos recreativos y en el valor de ésta como fuente de agua. Ya que la principal fuente de calor es la radiación solar directa sobre la superficie del río, es la cobertura de vegetación la que realiza las funciones de control de temperatura. Además, la disipación de calor por contacto con el aire es escasa y la corriente cálida necesitará mezclarse con otra fría (de áreas con cobertura río abajo) para, eventualmente, bajar algo su temperatura. (Beschta & Taylor, 1988; Verry *et al.* 2000). Es por ello que, según Beschta & Taylor (1988), el papel de otros afluentes o flujos de agua subterráneos cumplen una función moderadora de temperatura importante en cuencas sometidas a trabajos forestales y construcción de pistas.

Beschta & Taylor (1988) sugieren que la modificación del cauce, principalmente de su anchura, produce un aumento mayor de temperatura del que ya se producía por la eliminación de su vegetación, con la consecuente modificación de la vegetación presente. Así mismo, la recuperación es más lenta cuanto mayor sea el cauce.

Anexo 3.1.3. Fauna y Flora de la cuenca

- **Consecuencias en la biota del curso de agua**

La alteración de la vegetación de ribera produce efectos biológicos a largo plazo en la biota acuática. Los efectos a corto plazo suelen ser atribuibles a sedimentos en suspensión o depositados en el lecho.

Efecto en el periphyton

En los bosques maduros las diatomeas son el componente principal de la comunidad algal durante todo el año. Sin embargo, en las zonas donde se ha talado el bosque esta dominancia se ve alterada durante la primavera por un crecimiento masivo de algas bentónicas (periphyton) (Bilby & Ward, 1992), con la consiguiente reducción en la calidad del agua debido al consumo de oxígeno disuelto por este crecimiento exponencial de productores primarios

Efecto en macroinvertebrados

Son numerosos los estudios que observan una posible relación entre cambios en la composición de invertebrados acuícolas y la actividad forestal (Campbel & Doeg, 1989; Dudgeon, 1989, Bilby & Ward, 1992).

A corto plazo, el efecto del exceso de **sedimento en suspensión** y en el lecho del río es un incremento en la población de invertebrados filtradores ocasionada por la elevada carga en nutrientes que transporta el río. Sin embargo, a largo plazo, condiciones de stress originadas por la mala cantidad de la materia orgánica finamente particulada limita su densidad (no hay aporte de suficiente materia orgánica para mantener la complejidad de un sistema acuático forestal).

Efecto en peces

El impacto en la población de peces es consecuencia de la modificación de la población de microorganismos, fuente de alimento principal de los peces, y por la modificación o desaparición del hábitat. También el sedimento inorgánico en suspensión y el depositado afectan a las poblaciones, teniendo esta última un especial efecto en la óptima evolución de las huevas y alevines en especies que se crían en áreas con grava. Los frezaderos, lugares destinados para la reproducción y cría, el desplazamiento de los peces a lo largo del río y el oxígeno disuelto pueden verse amenazados por la abundante descarga de material proveniente de la cuenca. Aunque bien es cierto que un cierto aumento en nutrientes disueltos en el medio estimula el crecimiento algal y por ende la producción de peces, a largo plazo el efecto es contraproducente ya que esta modificación en la composición se acaba traduciendo en una disminución en la abundancia de peces (Jones III *et al.* 1999).

En un estudio sobre el efecto de la fragmentación y/o la eliminación del bosque ripario Jones III *et al.* (1999) demuestran que la presencia de sedimentos finos en el curso se incrementa al aumentar la longitud del tramo de corriente de agua no forestada; de manera asociada, la abundancia media de peces disminuye. Además, estos mismos autores apuntan que la eliminación del bosque de galería conduce a desplazamientos en la estructura de los ensamblajes de peces del arroyo. Se ha observado que algunas especies son más tolerantes frente a cambios en el sistema, aunque suelen ser las especies introducidas las que se ven más beneficiadas por estos cambios.

Con la eliminación de la vegetación de la ribera del arroyo también desaparecen para la fauna las posibilidades de encontrar refugio entre sus raíces, sombra y temperaturas medias bajo su dosel.

- **Consecuencias en la biota terrestre**

La biocenosis faunística de los montes se ve afectada en mayor o menor grado por los diferentes tratamientos forestales y modelos de ordenación forestal existentes, aunque hay una mayor incidencia

sobre los artrópodos, por su relación específica con ciertas formaciones vegetales. Entre los vertebrados destacan las aves, los pequeños mamíferos y algunos quirópteros y carnívoros (Camprodon i Subirach, 2001).

Las talas abusivas (denominadas claras y clareos), las cortas a hecho, podas, ejecución de los trabajos de la silvicultura, el tratamiento del sotobosque, la simplificación de una masa a monoespecífica, la apertura de caminos forestales, los cortafuegos y los tratamientos químicos son actividades de la industria forestal que afectan en mayor o menor medida a la biota terrestre principalmente si son realizados de manera agresiva, sin respetar el estrato arbustivo, ni mantener la presencia de pies adultos o muertos, o si no se tienen en cuenta las épocas de cría; sin embargo, en unos pocos casos el impacto podría tornarse positivo si es realizado bajo el control de expertos en conservación (Camprodon i Subirach, 2001).

Efecto en la macrofauna del suelo

La fauna del suelo, especialmente los saprófagos, junto con los hongos y las bacterias, son los organismos encargados de la descomposición de la materia orgánica y transformación en nutrientes asimilables para las plantas. La acumulación de materia orgánica en el suelo de las plantaciones de *Pinus radiata* se debe a una lenta tasa de liberación de nutrientes ocasionada por la desaparición casi total de la fauna edáfica descomponedora. La mecanización del suelo en las actividades forestales destruye el hábitat de esta fauna, reduciendo la complejidad del ecosistema. La no realización del mecanizado del suelo tras la tala favorecería la sucesión de la fauna edáfica y, por consiguiente, aumentarían los nutrientes disponibles para las plantas y se mejoraría la producción forestal (Barraqueta Egea, 2000).

Efectos en la herpetofauna

La comunidad herpetológica no es un grupo homogéneo: los anfibios precisan de humedad ambiental y zonas de agua; los reptiles dependen más de la temperatura y necesitan zonas de insolación y espacios abiertos. Partiendo de esta premisa la gestión forestal les afecta de diferente manera.

Según los autores Montori et al (2001), tanto los reptiles como los anfibios son dependientes de la estructura vegetal y no del tipo de comunidad existente; por lo tanto, la homogenización del monte y del cauce está favoreciendo la presencia de especies más higrófilas, frente a las más termófilas, debido a que el aumento de cobertura (en superficie) y eliminación de claros del bosque, impide la

insolación del suelo. Así mismo, la eliminación de madera muerta de gran tamaño que se practica en la silvicultura supone la desaparición de zonas potenciales de refugio para la herpetofauna (Idem).

La alteración profunda o la pérdida de las formaciones vegetales originales, que generalmente viene asociada la alteración del bosque ribereño, afecta a los hábitats naturales de numerosas especies de anfibios y reptiles. Así sucede con la salamandra común (*Salamandra salamandra*), tritón palmeado (*Triturus helveticus*), tritón jaspeado (*Triturus marmoratus*), rana patilarga (*Rana iberica*), rana común (*Rana perezi*), rana bermeja (*Rana temporaria*), presentes en la cuenca del Golako (según la bibliografía consultada) y que dependen de la conservación de aguas en buen estado para el mantenimiento de las poblaciones (Aranzadi/ Gobierno Vasco, 1989; Barbadillo *et al.* 1999).

Concretamente, la práctica común del abandono del ramaje sobre la cubierta del cauce impide a los anfibios y otros animales el acceso a la corriente, además de dificultar la iluminación del lecho (Camprodon i Subirach, 2001). La colmatación de los cursos de agua, especialmente las pozas, originadas por el lavado de la cuenca por la lluvia tras la tala de la plantación afecta especialmente a los anfibios ya que estos vertebrados terrestres tienen una fase larvaria acuática y el periodo reproductor está también asociado a puntos de agua (Montori *et al.* 2001).

Si se tiene en cuenta, además, que muchas plantaciones monoespecíficas son sometidas a tratamiento sistemático con plaguicidas, resultan efectos perjudiciales para los anfibios y reptiles. La acción de los productos fitosanitarios y de los herbicidas puede extenderse, por contaminación difusa, vía atmósfera, aguas superficiales o aguas subterráneas, a lugares lejanos del foco de utilización. Los pesticidas provocan el envenenamiento de la propia herpetofauna (Montori *et al.* 2001) y de invertebrados, artrópodos fundamentalmente, lo que genera a su vez una pérdida de la disponibilidad trófica para los anfibios y reptiles. Así mismo, se da una bioacumulación de estas sustancias (compuestos químicos y metales pesados) en los tejidos de los depredadores de los artrópodos contaminados que acaban generando alteraciones importantes en la fisiología de la herpetofauna, entre las que destaca una acusada reducción de su fertilidad (Barbadillo *et al.* 1999).

Efectos en la avifauna

En la cuenca del Golako aparecen dos tipos de plantaciones forestales con diferentes efectos sobre la avifauna. En las plantaciones de pino de Monterrey (o pino insigne o radiata, *Pinus radiata* D. Don) y

pino marítimo (*Pinus pinaster*), con turnos de corta algo más largos en los segundos, el manejo silvícola y las posibilidades tróficas y de refugio son similares. La duración del turno de corta, que como máximo es de 50 años, provoca una inmadurez perpetua en el hábitat, en el que escasean los refugios (agujeros o grietas en los árboles) imprescindibles para la nidificación de las aves trogloditas características de estos ambientes nemorales -forestales-; las horquillas necesarias para la nidificación de rapaces; el sotobosque, eliminado para reducir la competencia para con las especies exóticas de la plantación y facilitar los trabajos de mantenimiento del cultivo forestal reduciendo la posibilidad de recursos tróficos y de refugio para las aves de ambientes arbustivo y subarbustivo. En las plantaciones de eucalipto las consecuencias para la avifauna forestal son más drásticas debido a los requerimientos de la producción: los turnos de corta son de 12 a 15 años, por lo que no hay posibilidad de recolonización de especies, empujando al sistema a una inmadurez perpetua; se da un empobrecimiento del suelo que limita las especies vegetales que logran sobrevivir en el estrato arbustivo de estos cultivos. Por ello las aves no consiguen acostumbrarse al medio y la diversidad y densidad ornítica alcanzan niveles casi nulos (LANIUS, 2001).

El autor Galarza (1995) concluye que “las ornitocenosis de los bosques naturales tienen valores de rareza y diversidad más altos y las especies que los forman son de distribución más restringida que las que ocupan los cultivos forestales”. Para Galarza los eucaliptales presentan los índices de rareza²² faunística más bajos y su implantación en la Cornisa Cantábrica “resulta dramática para la avifauna al impedir la supervivencia de un gran número de especies”.

La gestión forestal desarrollada hasta el momento en la Reserva, cuya la única finalidad ha sido el enriquecimiento económico (producción y rentabilidad) por encima de las necesidades y beneficios ecológicos, la avifauna nemoral está representada por escasas poblaciones de determinadas especies, estando ausentes las especies consideradas como bioindicadoras. Los mapas de distribución de especies típicas de bosques eurosiberianos presentan un área vacía de citas en Urdaibai, explicable por el estado de transformación de la cubierta forestal. Expertos de la asociación ornitológica Lanius afirman que el grado de degradación actual de los bosques caducifolios es tal que resulta imposible la recolonización de la Reserva por parte de estas aves extintas. (LANIUS, 2001).

²² Índice de Rareza (IR), modificado de BLANA (1982), valora tanto más a cada comunidad cuanto mayor sea la rareza de las especies que la integran y en mayor proporción se encuentren en la comunidad.

Efectos en mamíferos

La fauna autóctona no encuentra alimentos en las plantaciones de especies exóticas, lo que hace aumentar la presión sobre el caserío, apareciendo daños cuantiosos por hordas de jabalís y corzos que bajan a las huertas, frutales y prados a alimentarse (Arzubiaga Ardeo, 2001)

El orden Insectívora (insectívoros) se ve ciertamente amenazado por el uso de pesticidas y modificaciones en su hábitat provocadas por la intensificación del uso de la tierra que está acabando con los setos vivos y las lindes arbustivas que les daban cobijo. Algunos de los representantes son el erizo europeo (*Erinaceus europaeus*) de la familia erinaceidos; la musaraña enana (*Sorex minutus*), musaraña tricolor (*Sorex coronatus*), musgaño patiblanco (*Neomys fodiens*, que por ser de ambientes más húmedos le afecta especialmente la contaminación de los ríos y la destrucción de ambientes ribereños), todos ellos de la familia soricidae (sorícidos); y la familia talpidae (tálpidos), con topo europeo (*Talpa europaea*) y desmán ibérico (*Galemys pyrenaicus*). (Blanco et al. 1998).

En el último medio siglo las poblaciones europeas de murciélagos (quirópteros) se han visto drásticamente reducidas, llegando en algunos casos a la desaparición de especies. Esto se debe al deterioro general de la naturaleza, y más concretamente a la utilización masiva de insecticidas (principalmente organoclorados) y a la desaparición de sus refugios (tala de árboles huecos y adultos y plantación de nuevas especies que carecen de resquicios donde anidar), unido a su escasa tasa reproductora. Por otro lado, el papel de los murciélagos en la reducción de insectos es importante para la salud humana y así se ve reflejado en la legislación nacional, aunque no resulte suficiente para su protección: tres de las veintisiete especies españolas están “en peligro de extinción” y siete más son “vulnerables”. (Blanco et al. 1998; Flaquer & Arrizabalaga, 2001).

Los carnívoros están poco estudiados en la península. De entre los más grandes, el oso (*Urdus arctos*), el lobo (*Canis lupus*) y el lince no aparecen en Urdaibai, aunque sí aparece el zorro (*Vulpes vulpes*), carnívoro generalista cuyas poblaciones están en general bien asentadas aunque amenazadas por la caza ilegal (envenenamiento, cepeo y laceo); se desconoce la situación del gato montés aunque se sabe que está ligado a masas forestales extensas (como el oso y la marta y en menor medida el tejón) por lo que se deduce que su presencia será escasa. De entre los carnívoros pequeños (familia de los mustélidos), los más generalistas son las ginetas, las garduñas y las comadreja (*Mustela nivalis*); y los carnívoros semiacuáticos son la nutria (*Lutra lutra*), el visón europeo (*Mustela lutreola*) y el

visón americano, siendo la nutria la más ligada al medio acuático, aunque todos dependen de los cursos fluviales para procurarse alimento. El turón (*Mustela putorius*), el hurón (*Mustela putorius furo*, turón doméstico) y el armiño (*Mustela erminea*) pueden vivir asociados al medio acuático o alejados de él.

De todos estos carnívoros los más afectados por la actividad forestal son los semiacuáticos. El visón europeo se encuentra catalogado en España “en peligro de extinción”, aunque parece que actualmente está en proceso de expansión. Varias hipótesis apuntan que este descenso poblacional a nivel europeo se debe a la introducción del visón americano escapado de las granjas de cría (destinadas a la industria peletera). La transformación de los hábitats y la contaminación de los ríos, la humanización del medio y la desaparición del cangrejo de río (*Austropotamobius pallipes*, sería otras de las causas que está empujando a este mustélido a su desaparición.

La nutria, carnívoro semiacuático, es una especie catalogada como “vulnerable” que se encuentra también amenazada por la alteración del hábitat: destrucción de riberas, contaminación, aprovechamiento intensivo de canales, construcción de embalses y pérdida de recursos tróficos, siendo determinante para la presencia de esta especie la cobertura vegetal de las orillas. Según Blanco et al. (1998) los PCBs, el dieldrín y los metales pesados afectan de forma directa a la población de este carnívoro, disminuyendo además la población de peces y la capacidad de carga del río. Como la contaminación aparece principalmente en los tramos bajos y medios, la población se está viendo desplazada a los tramos más altos, con menor alimento (hay menos peces) y por lo tanto con menor capacidad de mantener poblaciones grandes. Se ha observado que las nutrias actúan como controladoras de las poblaciones de visón americano, que a su vez limitan las poblaciones del visón europeo (Blanco et al. 1998).

Efectos en la flora terrestre

El grupo de investigadores de la Universidad del País Vasco dirigidos por Edeso (et al. 2002) valoraron el crecimiento y estado nutricional de las masas jóvenes de pino radiata sometidas a diferentes tipos de preparación del terreno. Encontraron que la retirada de restos y mantillo orgánico aumenta la temperatura en la zona de enraizamiento y disminuye la humedad del suelo y la presencia de nutrientes. Así mismo, observaron que aumentan las concentraciones de Al en las acículas. En condiciones normales la materia orgánica “compleja” el ión Al, evitando que éste pueda ser asimilado

por las plantas pero, al reducirse la presencia de materia orgánica, el ión, que resulta tóxico para la flora, queda libre y a disposición de las plantas.

En el marco de este citado programa de investigación a largo plazo, iniciado en 1993, se concluye que “el decapado reduce la producción de las plantaciones de pino radiata”. Esto se debe a varios motivos, dependiendo de las condiciones de la parcela estudiada: compactación del terreno, lo que hace aumentar la escorrentía y la erosión y reduce el contenido en materia orgánica y nutrientes; falta de protección de la planta frente a heladas y/o sequías debido a la retirada de la cubierta vegetal en las labores de desbroce; peor fertilidad química del suelo²³; competencia por la materia orgánica entre las plántulas y la vegetación accesoria en aquellos terrenos no compactados donde la retirada de los restos permite que esta última sea abundante; y, por último y de manera importante, la retirada del mantillo orgánico del suelo junto con los restos de corta es otro factor que influye en la disminución del crecimiento²⁴. Además se ha observado que estos suelos, tras cuatro años de preparación del terreno, no se recuperan, sino que por el contrario, su proceso de empeoramiento es acumulativo (Edeso et al. 2002).

La disminución de nutrientes en el suelo tiene varios orígenes: la mezcla entre horizontes durante el decapado y laboreo; la erosión²⁵ hace desaparecer el horizonte más rico en materia orgánica; la retirada de restos y mantillo orgánico anula el aporte de un 60% de N, y entre 36% y 47% de K, Ca y Mg acumulados por la plantación (Ouro et al. 2001); alteración de la microclimatología radicular por la eliminación del mantillo. La suma de estas alteraciones modifica la temperatura y humedad de la zona de enraizamiento.

Una investigación sobre el efecto que tiene la sustitución de especies arbóreas autóctonas por coníferas en la vegetación y el banco de semillas realizada en 1995 en un área protegida de la provincia de Vizcaya (Amezaga et al. 2000) concluyó que la silvicultura afecta negativamente a las plantas vasculares, principalmente la flora vernal (de primavera) y nemoral (de sombra). Son plantas que se desarrollan antes de que los árboles tengan sus hojas y que se han adaptado a vivir en sombra durante los meses de primavera y verano. Sin embargo, en una plantación de coníferas la penetración

²³ La compactación genera una disminución de la porosidad afectando a los procesos de crecimiento radicales y al movimiento de agua y aire en el suelo.

²⁴ Menor aporte de nutrientes al suelo (N, P y Mg).

²⁵ Algunos estudios estiman la pérdida de suelo en ton/ha (Edeso et al. 1999)

de luz es a baja intensidad y durante todo el año, lo que favorece a especies más generalistas en detrimento de las nemorales descritas, más ubiquestas. A esto se le añade la baja capacidad de dispersión y el casi inexistente banco de semillas de la flora del sotobosque caducifolio, lo que unido al aislamiento de las áreas naturales, ocasiona que, una vez que han desaparecido, es casi imposible la recuperación de esta flora.

Por otro lado, se conocen los daños que los ungulados, jabalí (*Sus scrofa*) y corzo (*Capreolus capreolus*), realizan en las reforestaciones, principalmente en aquellas menores de 5 años. La expansión de ambas poblaciones ha sido propiciada por un incremento de la superficie forestal, por el abandono rural del monte, por la falta de depredadores naturales, y las translocaciones de individuos destinadas a la recuperación de poblaciones (Rosell Pagès, 2001). Según esta misma autora, los daños del corzo –consumo de yemas y brotes y escodado– pueden ser importantes en la silvicultura, especialmente si se somete al monte a una plantación intensiva en la que se eliminan especies vegetales de la comunidad arbustiva y lianoide del sotobosque: zarzas (*Rubus* sp.), hiedras (*Hedera helix*) que suponen el 20 y 40 % de la dieta del corzo. Además estos ungulados consumen hojas de árboles de los géneros *Quercus*, *Fraxinus*, *Sorbus*, *Alnus*, *Corylus*, *Rhamnus* y *Calluna*, plantas herbáceas y frutos como bellotas, moras, frambuesas, castañas, cerezas y manzanas.

Anexo 3.1.4. Actividades en la producción de madera

La producción de madera precisa de varias acciones que, aunque relacionadas, no son parte de la producción directa de madera, y que, aún así tienen un impacto importante en los cursos de agua.

Pesticidas

Los monocultivos de especies exóticas se ven afectados por plagas que son sistemáticamente tratadas con productos fitosanitarios no específicos afectando a la biota que entra en contacto con la sustancia.

En concreto, el insecticida utilizado en Urdaibai para acabar con la plaga de la procesionaria del pino *Thaumetopoea pityocampa* (Denis y Schiffermüller) es el diflubenzurón (Dimilín es su marca comercial) que va mezclado con aceite (en el resto de Bizkaia se mezcla con gasóleo) y se fumiga con cañón desde avioneta durante 3 ó 4 semanas²⁶. El diflubenzurón es un inhibidor de la síntesis de

²⁶ Comunicación de personal del Cuerpo de Guardas Forestales de Bizkaia. Febrero 2004.

quitina que impide que las larvas de cualquier insecto muden con éxito de un estadio larvario al siguiente²⁷. Los insecticidas utilizados no son específicos.

Contrariamente al efecto deseado, estas fumigaciones afectan a las poblaciones de parásitos y depredadores que de por sí son un control natural de las plagas forestales pues se alimentan de aquellos insectos que experimentan espontáneas explosiones demográficas (Ceballos Jiménez, 1985). Entre los parásitos actúan algunos dípteros e himenópteros; como depredadores actúan hormigas, avispas, páridos (aves insectívoras como carboneros y herrerillos), abubillas, urracas, cuervos y crialos.

Entre los efectos nocivos ocasionados en la fauna están: efectos directos, son un debilitamiento de la cáscara del huevo o muerte por ingesta de los productos tóxicos; los efectos indirectos están relacionados con la disminución o contaminación de la disponibilidad trófica (Camprodon i Subirach, 2001).

Por otro lado, los efectos de la procesionaria son defoliaciones más o menos intensas que provocan un pequeño retraso en el crecimiento y debilitamiento de la planta que se ve expuesta a otras plagas. Algunos expertos se preguntan si son necesarias las fumigaciones a gran escala, con el efecto pernicioso a la salud humana y a la fauna, por un problema provocado por una gestión forestal cuyo único objetivo parece ser la promoción del monocultivo.

En otros países europeos está prohibido fumigar dieldrin desde avioneta y a ciertas distancias de cauces y cuerpos de agua, aspecto éste que no se está cumpliendo en la RBU y donde se realiza el tratamiento sobre afluentes y zonas rurales²⁸.

Se hace necesaria una futura investigación sobre el posible uso de Aldrin/HEOD como herbicida y sus efectos en la biota. Se trata de una sustancia que se descompone rápidamente en dieldrin y que está apareciendo en análisis de producciones apiculturas. Son bioacumulables tanto en plantas como en animales. En humanos afecta al sistema nervioso central, sistema inmune y hígado. Ambos productos

²⁷ La procesionaria del pino tiene cinco fases larvarias con sus respectivas mudas.

²⁸ Observaciones de campo

están prohibidos por la EPA desde 1987 (Agency for Toxic Substances and Disease Registry/ Division of Toxicology).

Así mismo, se ha constatado un aumento en los daños ocasionados por hongos en plantaciones forestales (especialmente coníferas) que se pretenden combatir con un aumento en los medios actuales de sanidad forestal (IKT, 2000).

Plantaciones de especies exóticas

Las especies alóctonas que se utilizan tienen ritmos diferentes a las autóctonas. Por ejemplo, la defoliación de los eucaliptos sucede en los meses de verano y las de los pinos en otoño y principios de primavera, lo que implica un aporte de materia orgánica al río en momentos diferentes a los habituales, que puede afectar a la fauna nativa. Así mismo, estas especies pueden resultar no digeribles por la fauna que ve reducida su fuente de materia orgánica a lo procedente del bosque de ribera (en el caso de que se haya mantenido).

Estas especies exóticas requieren de insecticidas y fertilizantes que, por otro lado, no son necesarios para el bosque autóctono y que pueden afectar a la calidad del agua de la cuenca al arrastrar los productos químicos desde las plantaciones al cauce.

Anexo 3.1.5. Patrimonio Histórico-Arqueológico

“Patrimonio Arqueológico” es el conjunto de bienes de interés cultural, histórico, científico, etc. para cuyo estudio es necesario emplear metodologías arqueológicas. Estos bienes, una vez catalogados, se encuentran legalmente protegidos tanto en el ámbito estatal como en el de la CAPV (Ley 16/1985 del Patrimonio Histórico español, Boletín Oficial del Estado nº155 de 29 de junio de 1985, Ley 7/1990 de Patrimonio Cultural Vasco, Boletín Oficial del País Vasco nº 157 de 6 de Agosto de 1990) (Uriarte & Uriarte, 2003).

Los yacimientos arqueológicos y zonas de presunción (todavía no catalogados y por ende no protegidos por la Ley) que aparecen en la RBU se engloban en cuatro grupos: asentamientos prehistóricos al aire libre, monumentos megalíticos, poblados fortificados y espacios rituales de la Edad del Hierro y poblados romanos. En Bizkaia el 22% y en la RBU el 100% de los megalitos ha sido dañado por las labores de repoblación forestal, siendo éstas unas prácticas agresivas,

principalmente las roturaciones del terreno y la apertura de pistas (Uriarte, 1998). Según varios estudios realizados por este autor, los asentamientos al aire libre (que suelen ser los más numerosos de los yacimientos existentes) son los más dañados por la explotación forestal, seguido por los cuatro castros conocidos, tres de los cuales están afectados por las raíces de los árboles plantados en el recinto, así como por las roturaciones del terreno y por el trazado de las pistas forestales (ver fotografías 1 y 2).

El poblado romano de montaña Tribus Buru localizado en Bermeo (RBU), se encuentra afectado por las técnicas de explotación forestal. Lo mismo sucede con el Oppidum de Marueleza, situado en la cima del monte Arrola. Ocupa 19 hectáreas repartidas entre los municipios de Arratzu, Nabarniz y Mendata. Se trata de la "ciudad" más importante de la época (s. III a.C.), una fortaleza celta relacionada con castros, poblados y con el Santuario de Gastiburu edificados en los valles adyacentes. Actualmente se ha procedido a eliminar los pinos que crecían sobre ella y que dañaban su estructura. Las haizeolas, antiguas ferrerías de montaña, que pertenecen al grupo de yacimientos correspondientes a la Edad Media y clasificados como instalaciones protoindustriales también se han visto afectadas por las actividades forestales. El Santuario de Gastiburu se encuentra a un kilómetro de la fortaleza, mejor conservado. Pero en este mismo valle del arroyo Zubieta (o Gorozika) se encuentran otros tres yacimientos al aire libre completamente afectados por la actividad forestal (ver Anexo 6. Fotografías 3 y 4).

Los investigadores López Quintana & Bazeta Gobantes (2001) afirman que "la gestión forestal de la RBU, limitada fundamentalmente a la plantación de especies exóticas –pino y eucalipto– es, sin ninguna duda, el principal factor de alteración y destrucción del Patrimonio Histórico-Arqueológico de la comarca. La mayor parte de los yacimientos arqueológicos, y también de algunas obras arquitectónicas de gran valor –caseríos, construcciones agrícolas y ganaderas, instalaciones protoindustriales, etc– se encuentran en una situación de desprotección, incluso en ocasiones a nivel legal". Estos autores culpan de esta situación a las administraciones públicas, organismos competentes encargadas de su gestión: Gobierno Vasco (GV), Diputación Foral de Bizkaia (DFB) y Ayuntamientos, por la falta de coordinación entre ellas y el abandono al que está expuesto el patrimonio cultural de la Reserva.

Otros autores también han realizado las mismas críticas hacia la gestión forestal del País Vasco. Así Uriarte & Uriarte (2003) resumen en su trabajo sobre la gestión forestal y el patrimonio arqueológico del País Vasco que “Tanto los megalitos como las ferrerías de montaña (haizeolas) de época medieval son severamente afectados por la utilización de maquinaria pesada en las labores de explotación forestal”. Se concluye que la práctica actual de la selvicultura intensiva de pinos y eucaliptos está destruyendo una parte importante del patrimonio arqueológico del País Vasco:

“El origen del problema radica en la concepción del territorio como un campo de cultivo en el que el principal baremo para valorar la gestión consiste en la obtención del mayor volumen posible de madera. Esta forma de plantear la gestión del medio ha llevado, en el momento en que los recursos económicos y las posibilidades técnicas (maquinaria forestal) lo han permitido, al fomento de un tipo de selvicultura que utiliza todos los medios a su alcance para la obtención de mayores rendimientos. Así, se favorece la excesiva proliferación de pistas y vías de saca. Además, se utilizan métodos agresivos de laboreo del suelo para eliminar la competencia de otras plantas: los subsolados y decapados. La consecuencia final es la destrucción de nuestro Patrimonio arqueológico por una actividad que hace apenas unas décadas apenas si afectaba a esta parte de nuestro Patrimonio cultural”.

El daño no queda únicamente en el daño físico al patrimonio arqueológico, sino que afecta al natural por cuanto los yacimientos se encuentran en un estado de desarraigo con el medio que los rodeaban (fomento de especies exóticas y eliminación de los hábitats naturales) y las consecuencias que conllevan la modificación del paisaje (pérdida de belleza escénica). A este respecto, el Artículo nº / de la Carta de Venecia postula que “el monumento es inseparable de la historia de la cual es testigo y también del medio en que está situado...”; y el Artículo nº 6 de la Carta del Restauo prohíbe “la alteración de condiciones accesorias o ambientales en que ha llegado hasta nuestros días la obra de arte, el sitio monumental o ambiental o lugar histórico”, con lo que se valoran el conjunto del monumento arqueológico y el entorno vegetal y natural (Bazeta Gobantes & López Quintana, 2001, y Uriarte & Uriarte, 2003)

Anexo 4. La multifunción del bosque de ribera, la aliseda. Importancia de su conservación

Se comienza este apartado con una breve reseña a la importancia de los sistemas forestales de nuestros montes, no necesariamente vinculados con el sistema fluvial, para, a continuación, hacer una importante revisión bibliográfica sobre las funciones de la aliseda.

Se entiende que ambos ecosistemas son igualmente importantes a la hora de definir el estado de una cuenca, especialmente por su función protectora del suelo y del recurso hídrico. Sin embargo, enfatizamos en el bosque de galería debido a su estado crítico, con tan sólo unos pocos kilómetros de cauce acompañados por la sombra del aliso, y por los numerosos sistemas a los que afecta su degradación. Así mismo, la ripisilva es considerada como uno de los tipos de bosque que mayor biodiversidad alberga, compartiendo bastantes especies con los robledales basófilos (Loidi, 2001).

Este mismo autor señala el bosque de ribera como una de las “prioridades en el ámbito de la conservación en el territorio que nos ocupa”, así como su restauración. Los argumentos utilizados no son únicamente biológicos, aunque ya de por sí sean importantes, sino por su efecto regulador de la torrencialidad y de control de las erosiones, entre otras.

Una cuenca hidrográfica que posea unas alisedas bien conservadas verá incrementada el contenido y la riqueza biológica del medio, de la misma forma que disminuirá el riesgo de inundaciones en época de lluvias intensas. Además, se debe tener en cuenta que en el territorio suceden episodios de torrencialidades que acaban en inundaciones con pérdidas económicas importantes y, en ocasiones, con pérdidas humanas.

Anexo 4.1. Beneficios de los sistemas forestales sobre el medio natural

Los investigadores Edeso et al. (2002) apuntan los siguientes beneficios del sistema forestal, no necesariamente de ribera, importante por su papel hidrológico protector:

El sistema forestal crea un microclima en el que se moderan las temperaturas y la acción del viento y se incrementan las precipitaciones (y la humedad absoluta y relativa del aire), suavizando las

condiciones climáticas del área. La regulación del ciclo hídrico incide en el patrón de escorrentías, de infiltración, almacenamiento y evapotranspiración.

La presencia de plantas disminuye la escorrentía superficial y aumenta la subsuperficial y la subterránea, beneficiando los acuíferos y evitando avenidas e inundaciones. Así mismo, la calidad del agua es mayor al estar más filtrada.

En cuanto al suelo, se encuentra más estable, disminuyendo el riesgo de movimiento de tierras y de erosión. En el bosque, el proceso de creación de suelo es más rápido que el de pérdida, mejorando la calidad del sistema.

Además, Camprodon i Subirach (2001) apunta a otros beneficios del bosque: los árboles viejos permiten el desarrollo de toda una fauna y flora asociada, ofreciendo zonas de nidificación y refugio para aves y mamíferos, insectos coloniales en forma de cavidades. Estos árboles adultos poseen una rica diversidad de micorrizas que los protegen de plagas, produce muchos frutos y hongos, ambos apreciados por el consumo humano. Así mismo, esta diversidad de especies del bosque mixto proporciona multitud de alimento para la fauna que encuentra reducido su alimento por la utilización del monte con fines exclusivamente maderistas, sin mantenimiento de lindes leñosos que lo diversifiquen.

Anexo 4.2. Beneficios del bosque de ribera

El medio ribereño constituye una singularidad ambiental y paisajística dentro del marco biogeografía general del territorio en que se desarrolla. Dicha singularidad es consecuencia de la modificación de algunos parámetros ambientales determinantes para la vida vegetal. Se da una mayor disponibilidad hídrica respecto de las áreas no ribereñas como consecuencia de la mayor proximidad a la superficie del nivel freático. La humedad ambiental también se incrementa: hay más agua disponible y la evapotranspiración es mayor. Y las temperaturas máximas se atenúan a causa del mayor consumo de energía en el proceso de evapotranspiración (Blanco Castro *et al.* 2001).

La ribera está considerada como el espacio en el que la influencia freática determina cambios ambientales perceptibles en la composición florística y faunística y en la estructura de la comunidad.

Básicamente, la vegetación de las riberas se configura como una banda que acompaña al cauce, constituyendo las “galerías”.

En la zona de estudio los bosques ripícolas están representados por el aliso (*Alnus glutinosa*), árbol adaptado a vivir en suelos encharcados con un bajo grado de eutrofización del agua. Su sistema radical fija nitrógeno gracias a la presencia de nódulos bacterianos especializados (actinorrizas). Los suelos deben ser, además, profundos y con falta de carbonatos (aunque éstos suelen ser fácilmente lavados).

La aliseda bien desarrollada forma un dosel continuo de 20 metros de altura. Sus copas entran en contacto generando un ambiente umbroso donde apenas crecen otros arbustos. Entre estos destacan: avellano (*Corylus avellanea*), arraclán (*Frangula alnus*), cornejo (*Cornus sanguinea*), bonetero (*Euonymus europaeus*) o laurel (*Laurus nobilis*). Las lianas están bien representadas; entre las más comunes destacan *Tamus communis*, *Hedera helix*, *Lonicera periclymenum* subsp. *periclymenum* y *Clematis vitalba*. En el estrato herbáceo predominan las gramíneas nemorales y los helechos.

El agua de la cuenca llega al cauce atravesando la aliseda de cinco diferentes formas: escorrentía superficial, percolación, flujo subsuperficial poco profundo, flujo subsuperficial profundo y a través de vías de drenaje (pequeños canales con entrada directa al curso de agua). El arrastre de sedimentos por escorrentía superficial acaba creando un reborde paralelo al cauce que canaliza el agua de la cuenca en un flujo paralelo al natural dificultando el acceso del agua de escorrentía al arroyo e impidiendo la retención de nutrientes por el bosque (Vought *et al.* 1994).

Estabilización de los márgenes y protección de la calidad superficial de las aguas

Las raíces de los árboles, especialmente las de *Alnus* spp. con un sistema radicular bien desarrollado, y los grandes troncos caídos en las márgenes ayudan a retener el sustrato, crean remansos y aminoran la velocidad de la corriente disminuyendo la erosión que produciría el curso en su transcurrir por el cauce estabilizando sus márgenes y creando zonas de refugio para la fauna (Bilby & Ward, 1991; Vought *et al.* 1994; Maridet *et al.* 1996; Gurnell *et al.* 2002).

Algunas especies riparias como el salguero negro (*Salix atrocinerea*) se reproducen vegetativamente además de sexualmente. En estos casos, la planta, una vez que se ha anclado en sedimentos aluviales

por medio de raíces adventicias, puede brotar y originar numerosos individuos de uno sólo (fretófitos obligados) (Gurnell et al. 2002).

Según Eloisegi et al (1995) la calidad de las aguas puede mantenerse óptima si se permite que el río se “autopurifique” por su alta capacidad de retención de nutrientes y se mantiene el aporte de aguas oligotróficas en un nivel máximo permisible. La cuestión estaría en encontrar ese nivel de permisibilidad (capacidad de carga) para determinado río en determinadas circunstancias (factores biológicos, morfológicos y topográficos). La retención de nutrientes está gobernada por una compleja combinación entre nivel de flujo, estabilidad hidrológica y el desarrollo de comunidades perifíticas. Los cambios en el río provocados por el hombre (canalización, modificación de márgenes, tala del bosque ripícola, modificación del lecho del río) afectan negativamente a esta capacidad.

Retención de nutrientes

Los bosques riparios reciben el nombre de bandas tampón (riparian buffer strips) en cierta medida por su papel en la retención y la eliminación de nutrientes de los flujos de agua superficiales y subsuperficiales, siendo numerosos los estudios que indican la importante labor que realiza el bosque ripícola como estructura de retención de nutrientes y metales por medio de diferentes métodos: asimilación vegetal, absorción del suelo, volatilización e inmovilización microbiana (Vought *et al.*1994; Yeakley *et al.*2003). Bien es cierto que este sistema se ve físicamente limitado y que puede alcanzar la saturación si se trata de un parche de bosque pequeño, si la cuenca se encuentra muy dañada y resulta en un gran aporte de nutrientes, o si hay cambios en las condiciones hidrológicas (como largos periodos de sequía) (Emmet *et al.*1994).

Entre los nutrientes retenidos están el nitrógeno (NO_3), fertilizantes fosfatados (PO_4), aluminio, hierro, manganeso y sílice; siendo únicamente el nitrógeno el que se retiene permanentemente por procesos de desnitrificación (transformación de NO_3 en nitrógeno atmosférico, N_2). (Emmet *et al.*1994, Vought *et al.*1994). En este último caso, algunos autores sugieren que los árboles riparios son un factor clave en el control de la exportación de NO_3^- -N, así como que las labores de destocoamiento promueven un aumento de la pérdida de nutrientes (Edeso *et al.*1999; Yeakley *et al.*2003).

Al reducirse la contaminación de acuíferos de origen urbano y, paralelamente aumentarse los niveles de uso de fertilizantes y pesticidas, la agricultura y la selvicultura se han convertido en importantes agentes contaminantes, con el agravante de tratarse de una fuente de contaminación dispersa más difícil de tratar y en la que estas bandas tampón tienen un papel crucial como sumidero de nutrientes. Sin embargo, la eficacia de este proceso depende de parámetros tales como el clima, el tipo de suelo o el tipo de elemento a ser interceptado, además de que una anchura de la galería de entre 10 y 25 metros suponen una eficacia máxima en los procesos mencionados en los arroyos de tamaño pequeño (Vought et al. 1994, Emmet et al. 1994).

Son varios los procesos que resultan en retención o pérdida de nutrientes en las zonas riparias, entre los que destacan la absorción realizada por plantas, por suelo, volatilización e inmovilización microbiana (Vought *et al.*1994; Yeakley *et al.*2003. El transporte de P suele estar asociado a partículas que llegan al arroyo por flujos superficiales y depositan para ser absorbidas en presencia de óxidos de hierro y aluminio, materia orgánica y carbonato cálcico.

Las obstrucciones en el canal de ríos pequeños y medianos originadas por restos leñosos de gran tamaño también intervienen en el almacenamiento de sedimentos orgánicos y minerales y en la retención de nutrientes tanto en el fondo del cauce como en sus márgenes (Bilby & Ward, 1991; Maridet *et al.*1995; Gurnell *et al.*2002).

Cobertura térmica

La sombra que proporciona el bosque galería mantiene una temperatura del agua (y del aire) más fresca en verano y más cálida en invierno, manteniendo niveles de pH estables. Este factor unido a que la limitación en luz incidente significan un menor crecimiento de plantas en el curso –menor producción primaria-, lo que se traduce en una mayor calidad del agua (Vought et al. 1994; Elósegui²⁹, 1995).

Mantenimiento de la cadena alimenticia y hábitat de la fauna

La vegetación riparia influye en la base energética del sistema lo que repercute en las especies presentes en un sistema. En el caso de un estudio con macroinvertebrados se observó la presencia de diferentes comunidades adaptadas a una óptima utilización del recurso energético. Así, los grupos

²⁹ Ver también "Elosegi, Arturo"

funcionales de macroinvertebrados presentes en ríos cuya fuente energética era alóctona y el flujo discurría a la sombra diferían de las presentes en zonas de energía de origen autóctono y poca sombra en el río (Dudgeon, 1989).

Jones III et al. (1999) concluyen que los arroyos que se encuentran en cuencas altamente deforestadas con zonas amortiguadoras riparias vegetadas no pueden tolerar perturbaciones en el bosque de galería de más de 1 km de longitud, y siempre y cuando la zona deforestada se mantenga con vegetación. Esto es, incluso más importante que la anchura de este ecotono es su ocupación longitudinal ya que la erosión de los bancos de los cursos de agua contribuyen con más sedimento que lo arrastrado desde el borde externo del bosque de ribera (y asumiendo que la cuenca río arriba no ha sido perturbada).

Finalmente, los autores apuntan que en cuencas forestadas en un 95%, la alteración única de la vegetación de ribera puede afectar a la biota del arroyo. Sin embargo, otros autores (Wang *et al.* 1997) encontraron que en cuencas que habían sido extensamente deforestadas (50%) y convertidas en terrenos para la agricultura tenían cursos de agua significativamente dañados, sin importar la cobertura riparia. Análogamente, Roth et al (1996) sugieren que procesos que suceden curso arriba (de forestación por cambio de uso de la tierra) pueden inhabilitar la capacidad de pequeños parches de bosque de ribera para mantener condiciones de hábitat favorables.

Estudios realizados en bosques riparios templados (Maridet *et al.* 1996; Gurnell *et al.* 2002) apuntan al importante papel que juegan los grandes restos arbóreos (madera muerta) caídos en el cauce por la gran diversidad de hábitats con diferentes funciones que ofrece para macroinvertebrados, peces y demás fauna acuática durante diferentes etapas de su ciclo de vida (reservorio de alimentos, frezaderos, cría y refugio, etc.), y especialmente durante momentos de flujo escaso, grandes avenidas o vertidos contaminantes. Al tratarse de hábitats más complejos y heterogéneos aumenta la riqueza específica de las comunidades vivas. Cuando la superficie de la cuenca está forestada con plantaciones, los restos vegetales que llegan hasta el cauce³⁰ suelen ser ramas obtenidas de las tareas de desbroce que cubren por completo el cauce y que anulan así cualquier beneficio (por exceso) que pudieran haber ofrecido a la cuenca, además de tratarse de especies con características (morfológicas, de flotabilidad) que generalmente no favorecen al medio de la forma en que lo hacen las autóctonas (ver apartado de impacto de la actividad forestal). En el caso de ríos pequeños estos restos arbóreos se

³⁰ Apreciación de campo

mantienen cerca del lugar donde han caído al río controlando las características hidrológicas y de transporte de sedimento, mientras que en ríos de mediano tamaño la forma y longitud del tronco son cruciales para definir su estabilidad en el cauce, mientras que su transporte viene definido por la flotabilidad y el régimen de la corriente (Gurnell et al. 2002)

Por otro lado, las riberas desempeñan un papel importante como cauces o vías migratorias. Se trata de medios continuos que ofrecen condiciones favorables de vida a muchos taxones que pueden alcanzar puntos alejados de los ambientes en que viven habitualmente. Blanco Castro et al. (2001), apuntan en su obra que es frecuente encontrar plantas de pisos bioclimáticos superiores establecidas de forma permanente en cotas inferiores, aprovechando las condiciones favorables del medio ribereño. Esto sucede en el robledal de Arratzu, donde aparece un pie de *Fagus sylvatica*.

Función en la reducción de riesgos naturales: Control de avenidas

Especialmente durante las épocas de fuertes avenidas, la vegetación riparia reduce la velocidad y disipa la energía de la corriente, previniendo la erosión y dando estabilidad al cauce, y provee de refugio a la fauna acuática al crear las raíces y la madera muerta remansos, pozas, bancos de arena, etc. donde protegerse de la corriente (Maridet et al. 1996; Gurnell et al. 2002). Así mismo, el bosque ripario funciona como una esponja que absorbe parte del agua y permite que el flujo sea más prolongado en el tiempo.

En los lugares totalmente urbanizados troncos grandes que se encuentren en el cauce representan una amenaza potencial por el efecto barrera y posterior acumulación de agua, y daños a las infraestructuras, por lo que se deben diferenciar aquellos lugares que precisen de intervención frente a riesgos de inundación y los que sean importantes por su interés ecológico (Maridet et al. 1996).

Estos ecotonos pueden reducir la erosión producida por el viento y proteger los prados aledaños reduciendo los daños causados por fuertes tormentas trabajando a modo de pantallas corta viento naturales (Vought et al. 1994).

Anexo 5. Índice: Interés de Conservación (IC)

1. Naturalidad. N	Expresa el grado de influencia humana en el sistema. Comprende dos aspectos, el daño/ transformación ocasionado por el hombre en las comunidades vegetales y cómo esas comunidades vegetales son el resultado y dependen de esa actividad humana. Se expresa en términos de distancia al clímax (o vegetación natural potencial, VNP). El valor más alto correspondería a un lugar no modificado.
0	Áreas urbanas, totalmente ocupadas por edificios. Prácticamente sin plantas
1	Áreas periurbanas, extrarradio de la ciudad. Presencia de plantas sujetas a actividad humana. Huertas. <i>Polygono-poetea annuae, Artemisietea vulgaris</i> (pp), <i>Ruderali-Secalietae</i> (pp), <i>Plantaginetalia, Parietarietalia.</i>
2	Parques, jardines, campos de cultivo. Vegetación xerofítica pionera. <i>Onopordenea, Pegano-Salsoletea, Taeniathero-Aegilopion, Tuberarietea.</i>
3	Plantaciones forestales de especies exóticas para la producción forestal.
4	Prados para pasto y praderas. <i>Arrhenatheretalia, Poetea bulbosae, Festuco-Brometea</i> (pp)
5	Arbustos naturales y prados de origen secundario. <i>Rosmarinetea, Festuco-Ononidetea, Cisto-Lavanduletea, Caluuno, Ulicetea, Festuco-Brometea</i> (pp), <i>Sedo-Scleranthetea, Lygeo-Stipetea</i>
6	Arbustos y vegetación de márgenes (bordes). <i>Prunetalia spinosae, Cytisetea scopario-striati, Pistacio-Rhamnetalia alaterni</i> (pp).
7	Bosques naturales intervenidos (claras) por ramoneo de animales, y prados con bosque (dehesas). Bosque mixto de ejemplares autóctonos y especies exóticas. Explotación de ramoneo e industria forestal combinada.
8	Bosque natural joven (etapa inicial) mixto con comunidades semíticas, relacionadas con el bosque. Explotación severa del bosque o reciente abandono. <i>Galio-Alliaretalia, Epilobieteae angustifolii, Betulo-Adenostyletea</i> (pp).
9	Vegetación Natural Potencial y vegetación permanente sujetas a explotación leve. Las unidades son similares al nivel siguiente.

	10	<p>Bosque maduro no explotado. Grietas en rocas. Praderas de alta montaña. Turberas. Comunidades de dunas no intervenidas.</p> <p><i>Quercus-Fagetea</i> (pp max), <i>Quercetea ilicis</i> (pp. Max), <i>Pino-Juniperetea</i>, <i>Vaccinio-Piceetea</i>, <i>Nerio-Tamaricetea</i>, <i>Asplenietea trichomanis</i>, <i>Thlaspietea rotundifolii</i>, <i>Ammophiletea</i>, <i>Spartinetea</i>, <i>Arthrocnemetea</i>, <i>Salicornietea</i>, <i>Crithmo-Limonietea</i>, <i>Juncetea trifidi</i>, <i>Elyno-Seslerietea</i>, <i>Salicetea herbaceae</i>, <i>Oxyocco-Sphagnetea</i>, <i>Scheuchzerio-Caricetea nigrae</i>, <i>Littorelletea</i>, <i>Potametea</i>, <i>Molinietalia</i> (pp).</p>																				
<p>2. Reemplazabilidad. P</p>		<p>Es la capacidad de un tipo de vegetación para recuperarse tras una destrucción natural o provocada por el hombre. Se propone una escala inversa debido a que las comunidades vegetales con menor posibilidad de ser reemplazadas son las que más protección necesitan.</p> <table border="1" data-bbox="480 568 1479 1729"> <tr> <td data-bbox="480 568 544 613">0</td> <td data-bbox="544 568 1479 613">Sin vegetación</td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 613 544 703">1</td> <td data-bbox="544 613 1479 703"> <p>Comunidades anuales pioneras</p> <p><i>Polygono-Poetea annuae</i>, <i>Ruderali-Secalietea</i>, <i>Hellianthemetea annuae</i>.</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 703 544 792">2</td> <td data-bbox="544 703 1479 792"> <p>Vegetación nitrófila perenne.</p> <p><i>Artemisietea vulgaris</i>, <i>Plantaginetalia majoris</i>.</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 792 544 882">3</td> <td data-bbox="544 792 1479 882"> <p>Vegetación arbustiva.</p> <p><i>Rosmarinetea</i>, <i>Calluno-Ulicetea</i>, <i>Cisto-Lavanduletea</i>, <i>Pegano-Salsoliete</i>.</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 882 544 1016">4</td> <td data-bbox="544 882 1479 1016"> <p>Praderas perennes y praderas.</p> <p><i>Festuco-Brometea</i>, <i>Molinio-Arrenatheretea</i>, <i>Nardetea</i>, <i>Lygeo-Stipetea</i>, <i>Festuco-Ononidetea</i>.</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1016 544 1218">5</td> <td data-bbox="544 1016 1479 1218"> <p>Vegetación permanente azonal: vegetación de ribera, marismas, pantanos, helechales, dunas costeras.</p> <p><i>Arthrocnemetea</i>, <i>Juncetea maritimi</i>, <i>Ammophiletea</i>, <i>Potametea</i>, <i>Phragmitetea</i>, <i>Littorelletea</i>.</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1218 544 1308">6</td> <td data-bbox="544 1218 1479 1308"> <p>Bordes</p> <p><i>Prunetali spinosae</i>, <i>Cytisetea scopario-striati</i>, <i>Pistacio-Rhamnetalia alaterni</i> (pp).</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1308 544 1397">7</td> <td data-bbox="544 1308 1479 1397"> <p>Bosques naturales de áreas templadas y áreas no muy húmedas.</p> <p><i>Quercus-Fagetea</i> (pp), <i>Quercetea ilicis</i> (pp), <i>Nerio-tamaricetea</i>.</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1397 544 1599">8</td> <td data-bbox="544 1397 1479 1599"> <p>Vegetación xerítica de clima mediterráneo. En roquedales. Turberas.</p> <p><i>Quercetalia ilicis</i> (pp), <i>Pistacio Rhamnetalia alaterni</i> (pp), <i>Juniperion thuriferae</i>, <i>Asplenietea trichomanis</i>, <i>Thlaspietea rotundifolii</i>, <i>Crithmo-Limonietea</i>, <i>Oxyocco-Sphagnetea</i>, <i>Scheuchzerio-Caricetea nigrae</i>.</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="480 1599 544 1729">9</td> <td data-bbox="544 1599 1479 1729"> <p>Vegetación de alta montaña.</p> <p><i>Vaccinio-Piceetea</i>, <i>Pino-Juniperetea</i>, <i>Juncetea trifidi</i>, <i>Elynetalia</i>, <i>Salicetea herbaceae</i>.</p> </td> </tr> </table>	0	Sin vegetación	1	<p>Comunidades anuales pioneras</p> <p><i>Polygono-Poetea annuae</i>, <i>Ruderali-Secalietea</i>, <i>Hellianthemetea annuae</i>.</p>	2	<p>Vegetación nitrófila perenne.</p> <p><i>Artemisietea vulgaris</i>, <i>Plantaginetalia majoris</i>.</p>	3	<p>Vegetación arbustiva.</p> <p><i>Rosmarinetea</i>, <i>Calluno-Ulicetea</i>, <i>Cisto-Lavanduletea</i>, <i>Pegano-Salsoliete</i>.</p>	4	<p>Praderas perennes y praderas.</p> <p><i>Festuco-Brometea</i>, <i>Molinio-Arrenatheretea</i>, <i>Nardetea</i>, <i>Lygeo-Stipetea</i>, <i>Festuco-Ononidetea</i>.</p>	5	<p>Vegetación permanente azonal: vegetación de ribera, marismas, pantanos, helechales, dunas costeras.</p> <p><i>Arthrocnemetea</i>, <i>Juncetea maritimi</i>, <i>Ammophiletea</i>, <i>Potametea</i>, <i>Phragmitetea</i>, <i>Littorelletea</i>.</p>	6	<p>Bordes</p> <p><i>Prunetali spinosae</i>, <i>Cytisetea scopario-striati</i>, <i>Pistacio-Rhamnetalia alaterni</i> (pp).</p>	7	<p>Bosques naturales de áreas templadas y áreas no muy húmedas.</p> <p><i>Quercus-Fagetea</i> (pp), <i>Quercetea ilicis</i> (pp), <i>Nerio-tamaricetea</i>.</p>	8	<p>Vegetación xerítica de clima mediterráneo. En roquedales. Turberas.</p> <p><i>Quercetalia ilicis</i> (pp), <i>Pistacio Rhamnetalia alaterni</i> (pp), <i>Juniperion thuriferae</i>, <i>Asplenietea trichomanis</i>, <i>Thlaspietea rotundifolii</i>, <i>Crithmo-Limonietea</i>, <i>Oxyocco-Sphagnetea</i>, <i>Scheuchzerio-Caricetea nigrae</i>.</p>	9	<p>Vegetación de alta montaña.</p> <p><i>Vaccinio-Piceetea</i>, <i>Pino-Juniperetea</i>, <i>Juncetea trifidi</i>, <i>Elynetalia</i>, <i>Salicetea herbaceae</i>.</p>
0	Sin vegetación																					
1	<p>Comunidades anuales pioneras</p> <p><i>Polygono-Poetea annuae</i>, <i>Ruderali-Secalietea</i>, <i>Hellianthemetea annuae</i>.</p>																					
2	<p>Vegetación nitrófila perenne.</p> <p><i>Artemisietea vulgaris</i>, <i>Plantaginetalia majoris</i>.</p>																					
3	<p>Vegetación arbustiva.</p> <p><i>Rosmarinetea</i>, <i>Calluno-Ulicetea</i>, <i>Cisto-Lavanduletea</i>, <i>Pegano-Salsoliete</i>.</p>																					
4	<p>Praderas perennes y praderas.</p> <p><i>Festuco-Brometea</i>, <i>Molinio-Arrenatheretea</i>, <i>Nardetea</i>, <i>Lygeo-Stipetea</i>, <i>Festuco-Ononidetea</i>.</p>																					
5	<p>Vegetación permanente azonal: vegetación de ribera, marismas, pantanos, helechales, dunas costeras.</p> <p><i>Arthrocnemetea</i>, <i>Juncetea maritimi</i>, <i>Ammophiletea</i>, <i>Potametea</i>, <i>Phragmitetea</i>, <i>Littorelletea</i>.</p>																					
6	<p>Bordes</p> <p><i>Prunetali spinosae</i>, <i>Cytisetea scopario-striati</i>, <i>Pistacio-Rhamnetalia alaterni</i> (pp).</p>																					
7	<p>Bosques naturales de áreas templadas y áreas no muy húmedas.</p> <p><i>Quercus-Fagetea</i> (pp), <i>Quercetea ilicis</i> (pp), <i>Nerio-tamaricetea</i>.</p>																					
8	<p>Vegetación xerítica de clima mediterráneo. En roquedales. Turberas.</p> <p><i>Quercetalia ilicis</i> (pp), <i>Pistacio Rhamnetalia alaterni</i> (pp), <i>Juniperion thuriferae</i>, <i>Asplenietea trichomanis</i>, <i>Thlaspietea rotundifolii</i>, <i>Crithmo-Limonietea</i>, <i>Oxyocco-Sphagnetea</i>, <i>Scheuchzerio-Caricetea nigrae</i>.</p>																					
9	<p>Vegetación de alta montaña.</p> <p><i>Vaccinio-Piceetea</i>, <i>Pino-Juniperetea</i>, <i>Juncetea trifidi</i>, <i>Elynetalia</i>, <i>Salicetea herbaceae</i>.</p>																					

	10	Vegetación relictas. Sin posibilidad de recuperación por medios naturales tras su destrucción. Lugares excepcionales, predominantemente de las categorías 7-9, que se desarrollan bajo condiciones climatológicas adversas y tiene carácter de refugio debido a aspectos topográficos u otras circunstancias. Al menos algunas de las plantas tienen capacidad reproductiva limitada y la destrucción de la comunidad implica su desaparición parcial o completa.
3. Amenaza. A		Este parámetro depende de diversos factores que complican su evaluación, factores que dependen de las circunstancias socioeconómicas de cada territorio estudiado.
	0	Sin vegetación
	1	Grietas en rocas u otros lugares inaccesibles de la montaña. <i>Crithmo- Limonietea, Asplenietea trichomanis, Elyno- Seslerietea, Juncetea trifidi, Salicetea herbaceae.</i>
	2	Maleza serítica <i>Cisto- Lavanduletea, Rosmarinetaea, Festuco- Ononidetea, Callunu- Ulicetea.</i>
	3	Prados naturales <i>Festuco- Brometea, Lygeo- Stipetea, Sedo- Scleranthetea.</i>
	4	Bordes de camino <i>Prunetalia spinosae, Cytisetea scopario- striati, Pistacio- Rhamnetalia alaterni (pp)</i>
	5	Praderas para pasto (ramoneadas) y praderías (abandono de actividad del caserío) <i>Arrhenatheretalia, Poetalia bulbosae</i>
	6	Bosque de montaña oligotrófico <i>Ilici- Fagenion, Quercenion pyrenaicae, Vaccinio- Piceetea, Pino- Juniperetea (pp), etc.</i>
	7	Dehesas (praderas arboladas)
	8	Tierras bajas y bosques de pie de colina <i>Carpinion, Quercetalia ilicis, Quercetalia pubescentis.</i>
	9	Marismas, vegetación riparia, lugares húmedos. <i>Arthrocnetea, Salicornietea, Juncetea maritimi, Salicetalia purpureae, Populion alba, Potametea, Phragmitetea (pp), etc.</i>
	10	Dunas costeras, explotación de turba <i>Ammophiletea, Scheuchzerio- Caricetea nigrae (pp), Oxycocco- Sphagnetetea (pp).</i>
4. Valor florístico- fitocenótico. F		El valor biológico intrínseco de una formación viene dado por las diferentes especies que la constituyen y la estructura que las contiene. La propuesta para las unidades cartografiadas es: a. El valor florístico: diversidad específica b. El valor fitosociológico: diversidad fitosociológica (riqueza de syntaxa asociada a la unidad apropiada, si es que hay más de una) c. La complejidad estructural de la vegetación

		<p>d. Las relaciones particulares entre organismos</p> <p>e. El carácter fitogeofigura: contenido de flora/ syntaxa endémica o característica de cierto territorio.</p>
	0	Sin vegetación
	1	Vegetación nitrófila, flora común, estructura simple. <i>Polygono poetea annuae, Artemisietea vulgaris s.l., ruderali-secalietea.</i>
	2	Maleza <i>Rosmarinetea, Calluno-Ulicetea, Festuco-Ononidetea, Cisto-Lavanduletea, Pegano-Salsolatea.</i>
	3	Prados y praderas. Vegetación helofítica y acuática. <i>Phragmitetea, Potametea, Molinietalia, Arrhenatheretalia, Festuco-Brometea, Potea bulbosae, Lygeo-Stipetea.</i>
	4	Vegetación salina del litoral e interior <i>Arthrocnemetea, Spartinetea, Salicornietea, Juncetea maritimi, Crithmo-Limonietea.</i>
	5	Grietas en rocas y conos de desmoronamiento, vegetación de duna costera. <i>Asplenietea trichomanis, Tlaspietea rotundifolii, Ammophiletea.</i>
	6	Bosque deciduo oligotrófico y bosques mediterráneos, bordes. <i>Quercetalia roboris, Quercetalia ilicis, Prunetalia spinosae, Cytisetea scopario-striati.</i>
	7	Bosque deciduo rico en especies eutróficas. <i>Fagion, Quercetalia pubescentis.</i>
	8	Vegetación climática subalpina y oromediterránea, bosque de alta montaña y vegetación arbustiva. Praderas de <i>Nardus</i> . Vaccinio-Piceetea, Pino-Juniperetea, Nardetea.
	9	Praderas alpinas y oromediterráneas y comunidades asociadas. Turberas e ibones. Comunidades de plantas Chionophylous (de manto nevado). <i>Juncetea trifidi, Elyno-Seslerietea, Scheuchzerio-caricetea nigrae, Oxycocco-Shagnetea, Montio-Cardaminetea, Salicetea herbaceae.</i>
	10	Bosques húmedos y mesofíticos de áreas térmicas, con flora rica que contiene plantas raras o relicticas y comunidades asociadas de <i>Galio-Alliarietalia, Trifolio-Geranienea, Montio-Cardaminetea, Adenostyletalia</i> , etc. Dehesas (pradera arbolada). <i>Populetalia albae, Alno-Padion, Carpinion.</i>
5. Rareza. R		Se considera la rareza de una planta dentro de un contexto fitogeofigura, es decir, que aparezca en pocos o muy pocos lugares, y para ello el territorio debe de estar estudiado previamente fitogeofiguramente. Se utilizan las distancias medias entre lugares donde aparece cierta especie.

	0	500 m o menos
	1	De 500 a 700 m
	2	De 700 a 1000 m
	3	De 1000 a 1500m
	4	De 1500 a 2500 m
	5	De 2500 a 3500 m
	6	De 3500 a 5000 m
	7	De 5000 a 10000 m
	8	De 10 a 20 Km
	9	De 20 a 40 Km
	10	Más de 40 Km
6. Coeficiente de necesidad territorial para la protección ecosistémica (E)	Este parámetro intenta enfatizar los ecosistemas con un valor variable pero que están situados en una zona densamente poblada y, por lo tanto, ecológicamente degradada. Se calcula la densidad de población en términos de hab/Km ² para provincias administrativas.	
	0.5	De 1 a 4
	0.7	De 4 a 19
	0.9	De 20 a 39
	1.1	De 40 a 59
	1.3	De 60 a 79
	1.5	De 80 a 99
	1.7	De 100 a 129
	1.9	De 130 a 199
	2.1	De 200 a 299
	2.3	De 300 a 599
	2.5	600 ó más
	7. Retención de Carbono. Rc	Mediante este parámetro se valoran las formaciones forestales por su papel en la retención de carbono, haciendo una distinción por el tamaño de las unidades representativas y por la vida esperada (o turno de corta)
1		Comunidades herbáceas. Lo que producen se transforma rápidamente en carbono al ser utilizado por los animales de la granja.
1.2		Plantaciones forestales en prado. Árboles frutales.
1.4		Vegetación arbustiva, Plantación de turno de corta pequeño (15 a)
1.6		Plantación de turno de corta medio (35-40 a) o bosque degradado, de pies pequeños
2		Bosque natural maduro o Plantación de turno de corta elevado (80-100 a)
8. Protección del suelo. S	Se evalúa el papel de la comunidad vegetal en la protección del suelo (retención de sustancias por las raíces, enriquecimiento o génesis de suelo, etc.)	
	0.6	Cultivo maderero con tratamiento en pendiente severa

	0.8	Cultivo maderero con tratamiento en pendiente moderada
	0.9	Prados, matorrales, brezales, con suelos ácidos
	1	Terrenos agrícolas y prados y matorrales en suelos básicos
	1.8	Bosque degradado, pies de tamaño pequeño
	2	Formaciones boscosas planifolias (frondosas) naturales.
9. Mantenimiento o mejora de calidad del agua. Ag	Se valora el servicio hidrológico de la cuenca, la capacidad de purificación del agua o su papel en la contaminación por utilización de productos fitosanitarios en su cultivo.	
	0,5	Plantaciones cercanas a arroyo. Edificio para guardar ganado cercano a arroyo.
	0.8	Plantaciones alejadas de arroyo
	0.9	Huertas y cultivos agrícolas
	1	Campaña
	1.5	Bosque degradado
	2	Bosque ripario
10. Interés de Conservación. IC	<p>Se crea este parámetro con la finalidad de ofrecer una guía para alcanzar una política conservacionista, de forma que se trabaje con datos cuantitativos.</p> $IC = E * (N+P+A+F+R) * Rc * S * Ag = E * Rc * S * Ag * B$ <p>Donde B es el valor biológico:</p> $B = N+P+A+F+R$ <p>Como IC está unido a cada unidad representada, una evaluación del interés de un área vendría definido:</p> $ICT_i = IC_i * A_i = E * Rc * S * Ag * B_i * A_i = E * Rc * S * Ag * BT_i$ <p>Donde ICT_i es el interés de conservación total para la unidad mapeada, A_i es el área ocupada por la unidad i y BT_i es el valor biológico total.</p> <p>Para calcular el valor relativo por hectárea se divide IC_i de cada mancha entre el área de esa mancha.</p> <p>El Interés Global de una cuenca es:</p> $GI = \sum ICT_i$ <p>El interés global de una cuenca es el parámetro que mide el grado de importancia de cualquier clase de protección para un área dada. Fijará las prioridades de la administración en la política conservacionista.</p>	

Fuente: Modificado de Loidi, J., 1994

Anexo 6. Fotografías

Fotografía 1. Impacto de las actividades forestales en cursos de agua de la RBU (Arroyada cruzada por pista forestal, E1)



Fotografía 2. Impacto de las actividades forestales en la RBU



Fotografía 3. Impacto de las actividades forestales en Yacimientos arqueológicos de la RBU (Oppidum de Marueza, Nabarniz, Monte Arrola, siglo IV a.C. Principal aglomeración del territorio en su época, el más importante de Bizkaia y del Cantábrico oriental.

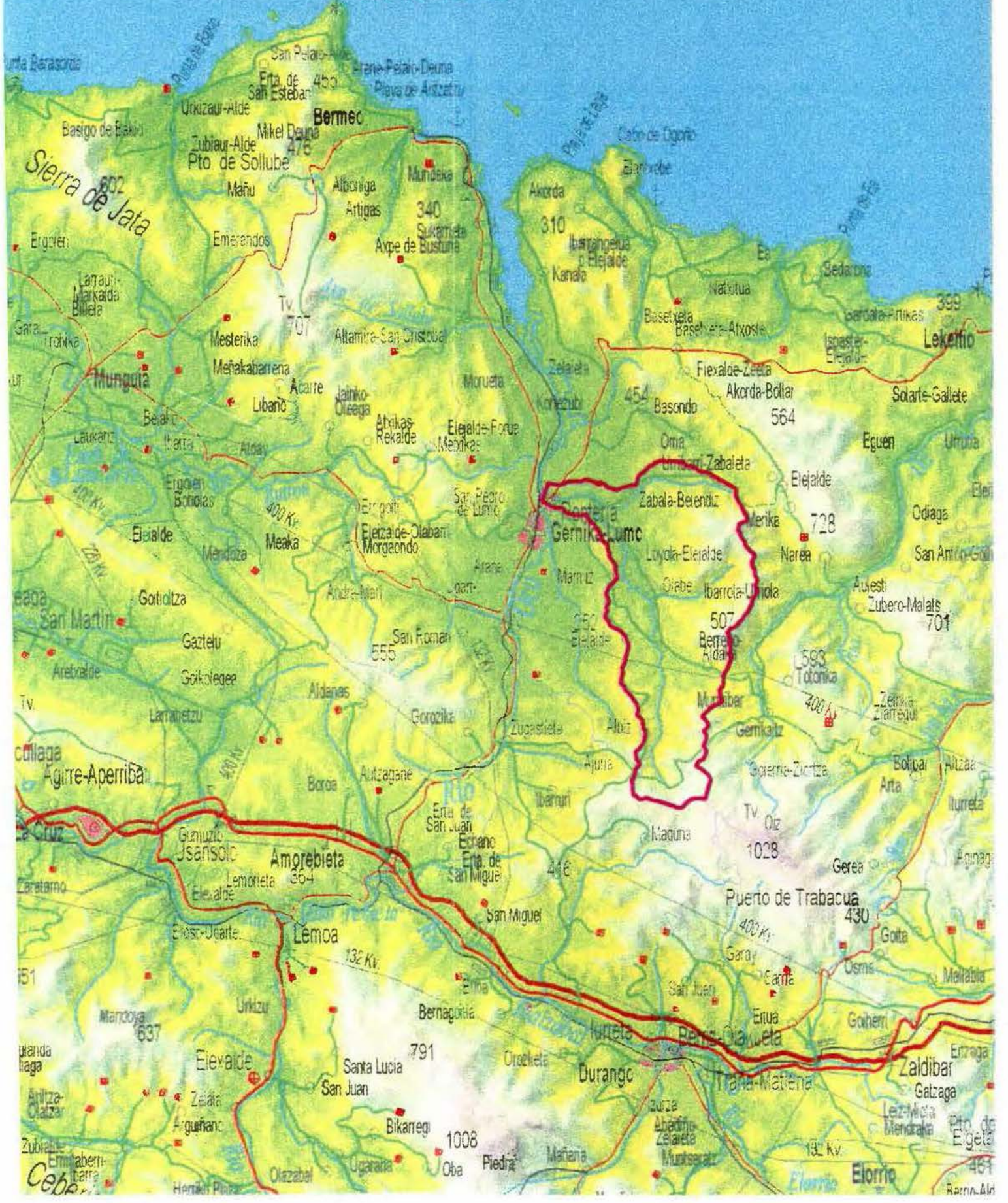


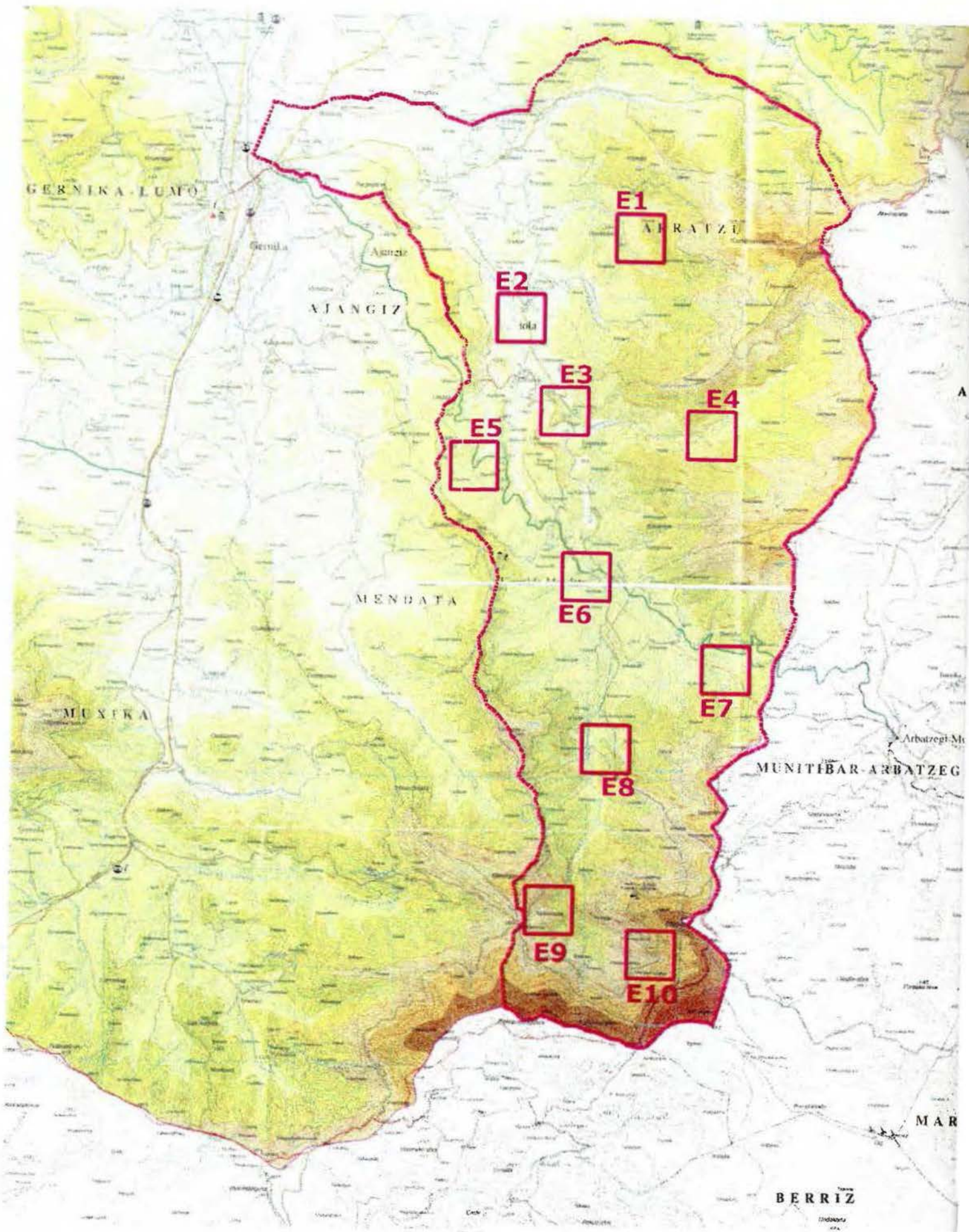
Fotografía 4. Yacimiento en la cuenca del Zubieta. Totalmente afectado por las labores silvícolas.



Anexo 7. Resultados Trabajo Campo (Mapeo de las estaciones)

Cabo Machichaco

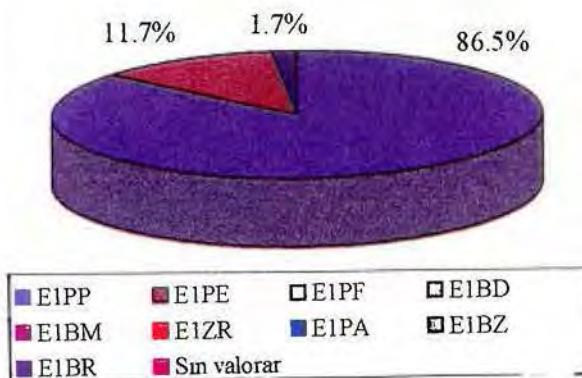


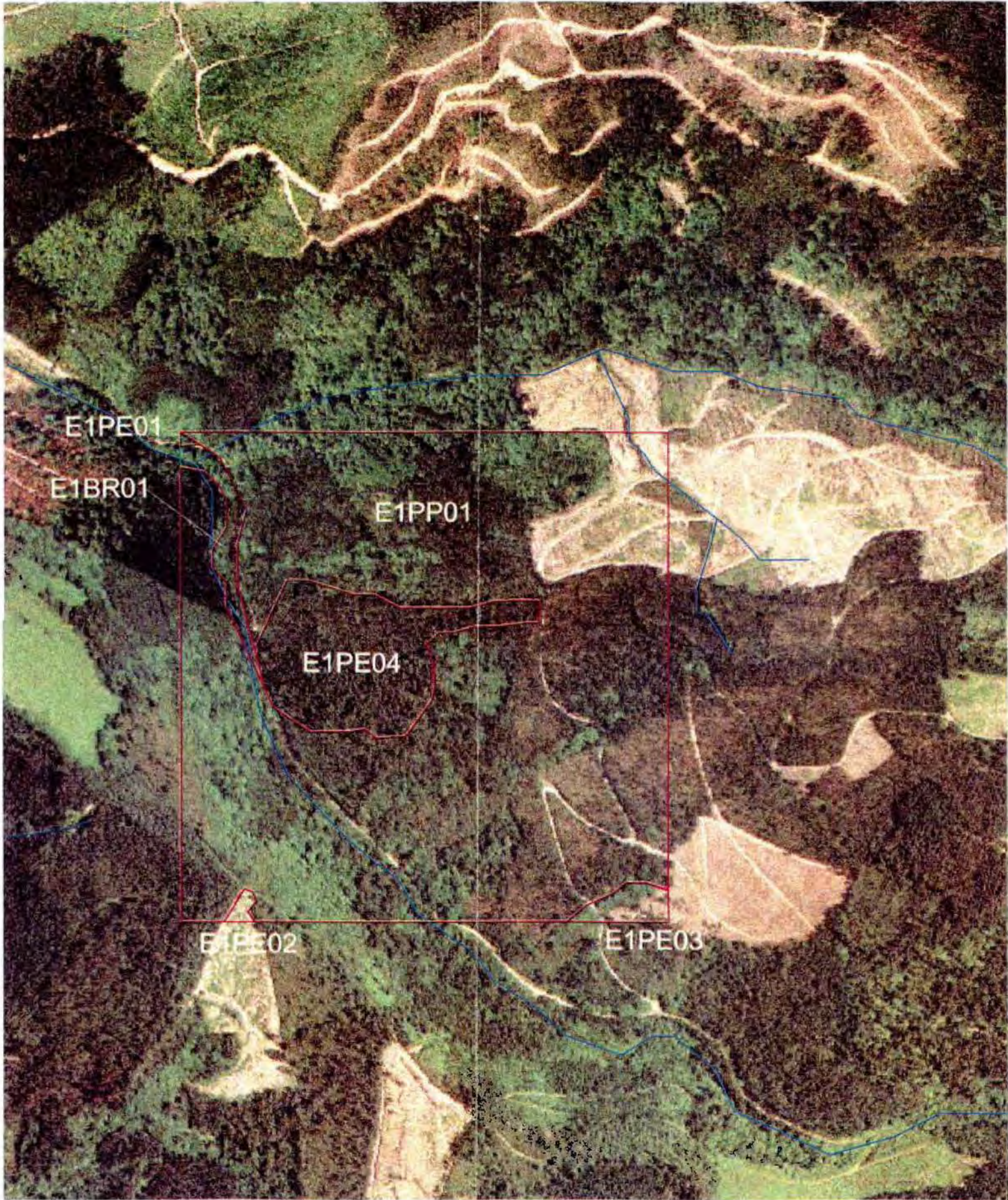


E1. Zubieta Erreka

Estación	E1	
Nombre	Zubieta Erreka	
Altitud Máx (msnm)	270	
Altitud Min (msnm)	80	
Desnivel (m)	190	
Localización en cuenca principal	No	
Superficie subcuenca (Ha)	250	
Coordenadas UTM	(x,y)	Altitud (msnm)
NW	(5.30.225, 47.96.000)	82
NE	(5.30.725, 47.96.000)	228
SW	(5.30.225, 47.95.500)	121
SE	(5.30.725, 47.95.500)	162

Gráfico 1.1. Superficie de las Unidades de Paisaje en E1





E1PE01

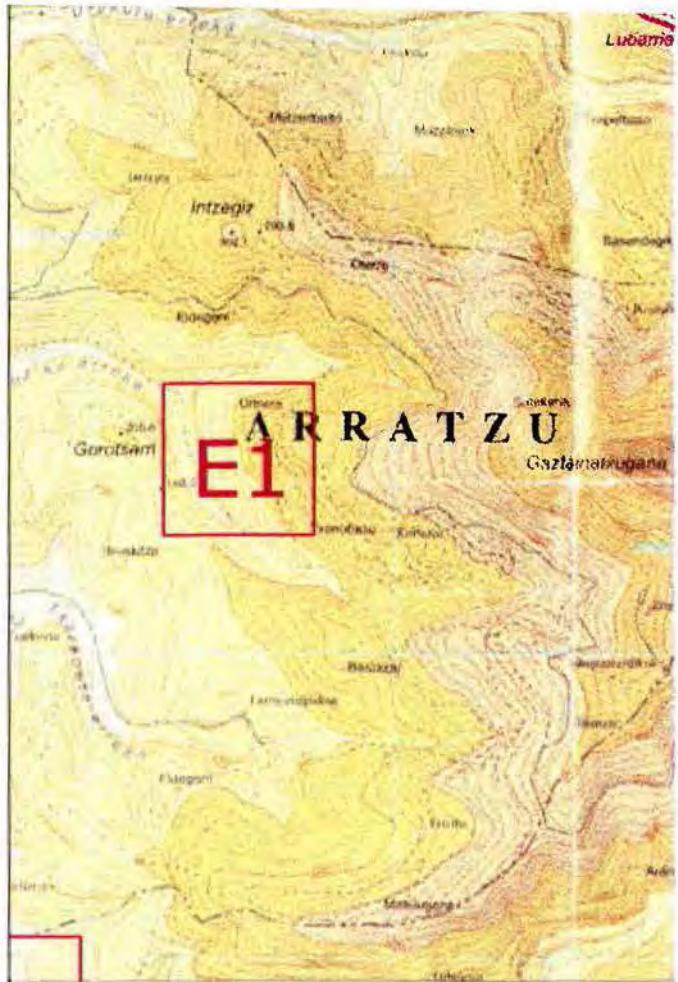
E1BR01

E1PP01

E1PE04

E1PE02

E1PE03



ESCALAS | 1/5.000
1/25.000

DESIGNACION DE ZONAS

E1BR03

NUMERO DE MANCHA
UNIDAD DE PAISAJE
CODIGO DE ESTACION

UNIDADES DE PAISAJE

BD BOSQUE DEGRADADO PE PLANTACION EUCALIPTO
BM BOSQUE MADURO PF PLANTACION FRONDOSA
BR BOSQUE DE RIBERA PP PLANTACION PINO
BZ BREZAL ZR ZONA RURAL
PA PRADERA

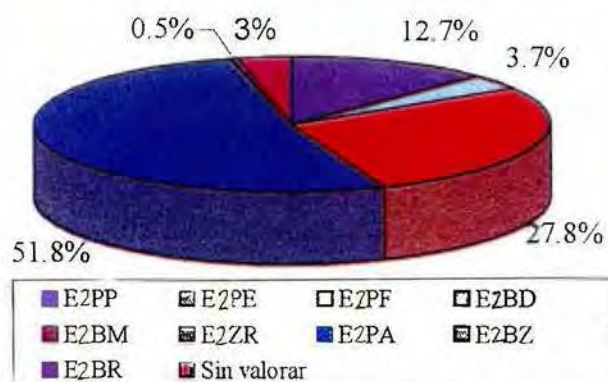
E1

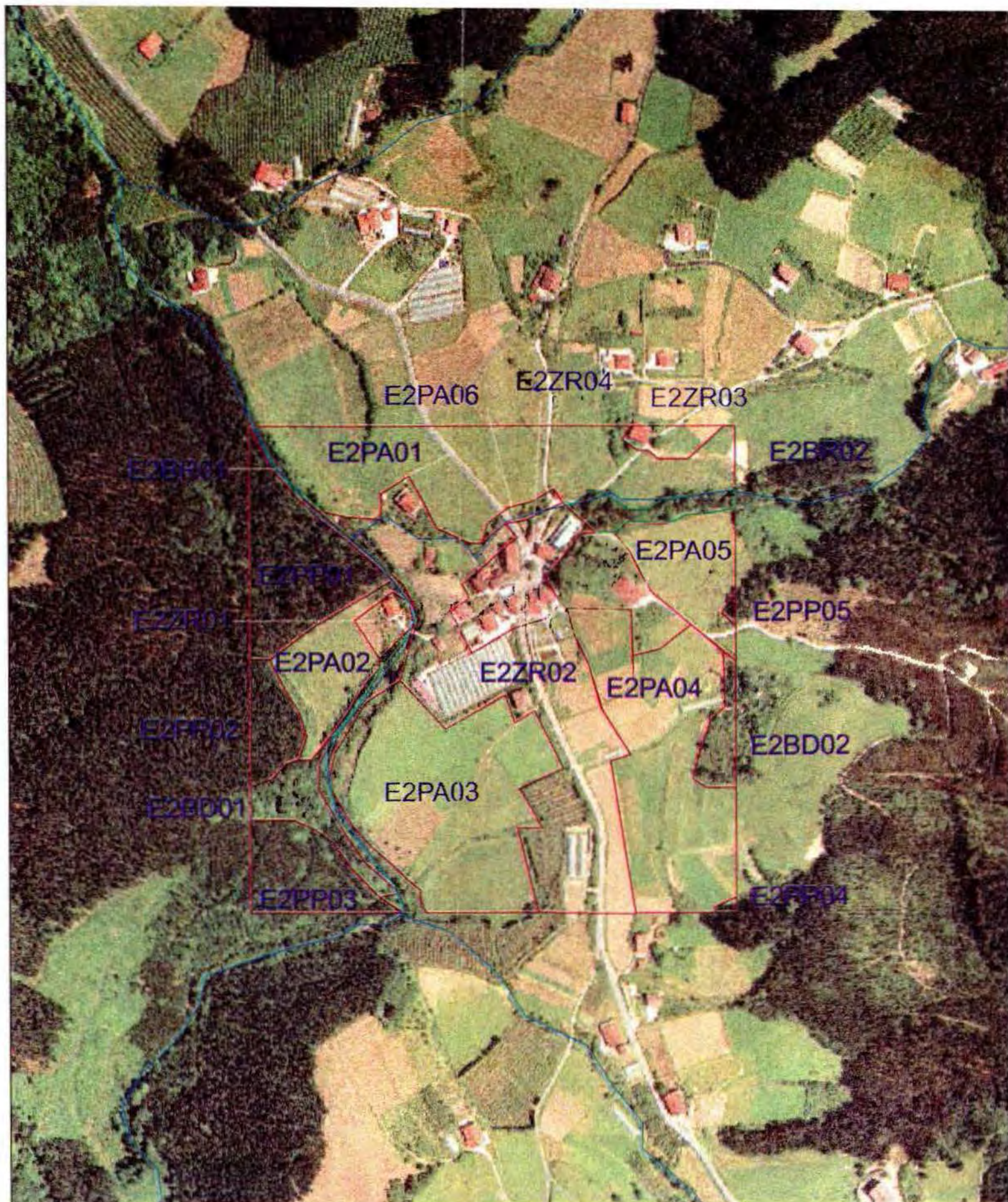
ZUBIETA ERREKA

E2. Loiola

Estación	E2	
Nombre	Bº Loiola Golako Erreka	
Altitud Máx (msnm)	65	
Altitud Min (msnm)	10	
Desnivel (m)	55	
Localización en cuenca principal	Si	
Superficie subcuenca (Ha)	3460	
Coordenadas UTM	(x, y)	Altitud (msnm)
NW	(5.28.975, 47.95.150)	33
NE	(5.29.475, 47.95.150)	53
SW	(5.28.975, 47.94.650)	64
SE	(5.29.475, 47.94.650)	64

Gráfico 1.2. Superficie de las Unidades de Paisaje de E2





E2PA06

E2ZR04

E2ZR03

E2PA01

E2BR02

E2BR01

E2PA05

E2PP01

E2PP05

E2ZR01

E2PA02

E2ZR02

E2PA04

E2FR02

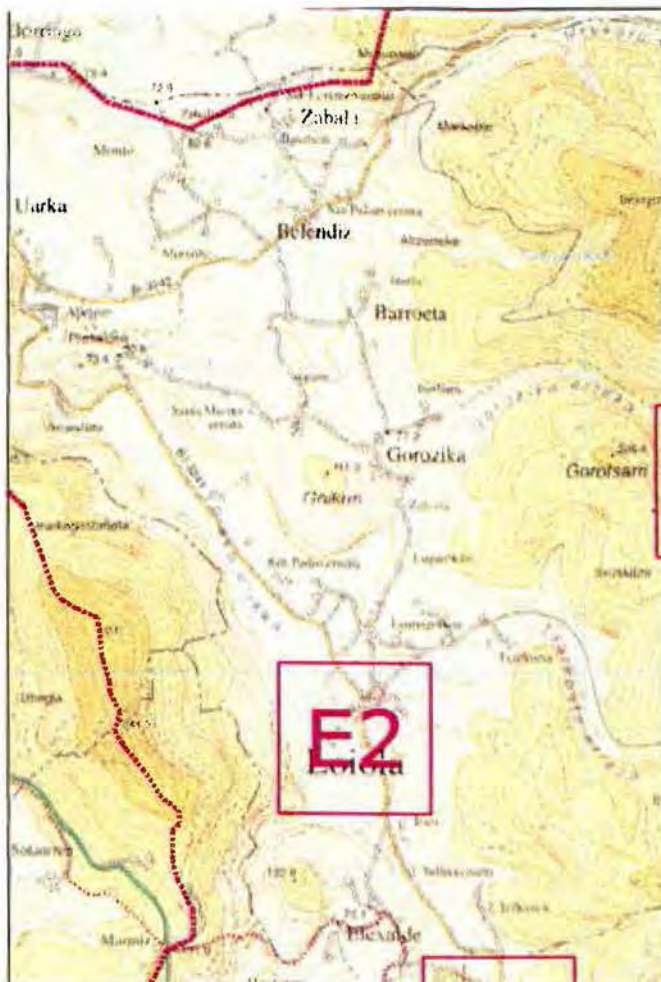
E2BD02

E2BD01

E2PA03

E2FR04

E2PP03



ESCALAS | 1/5.000
| 1/25.000

DESIGNACION DE ZONAS

E1BR03

NUMERO DE MANCHA
UNIDAD DE PAISAJE
CODIGO DE ESTACION

UNIDADES DE PAISAJE

BD BOSQUE DEGRADADO
BM BOSQUE MADURO
BR BOSQUE DE RIBERA
BZ BREZAL
PA PRADERA
PE PLANTACION EUCALIPTO
PF PLANTACION FRONDOSA
PP PLANTACION PINO
ZR ZONA RURAL

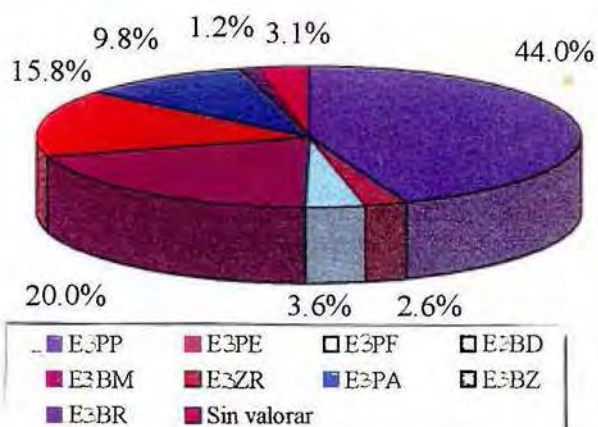
E2

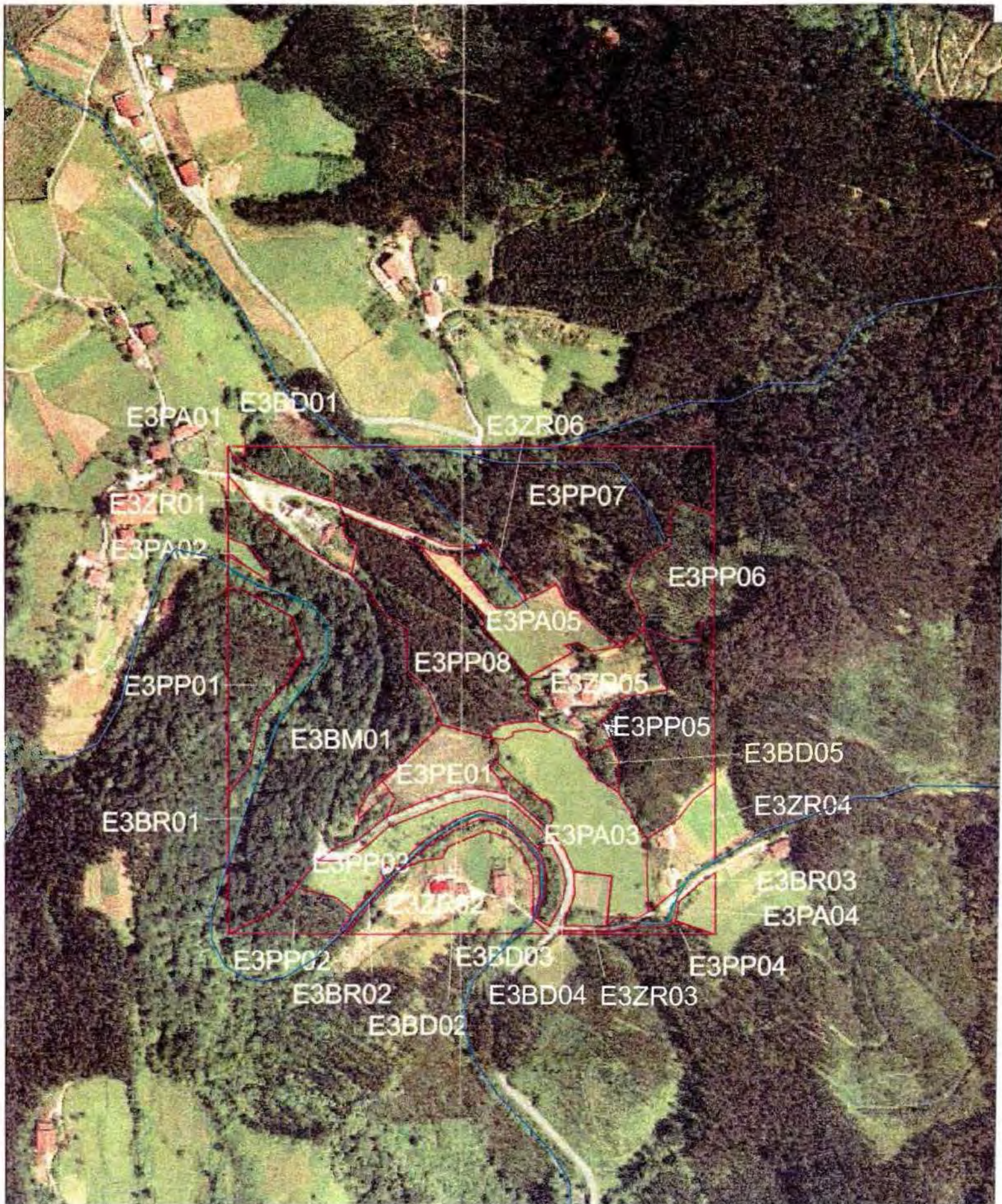
Bº Loiola
Golako Erreka

E3. Elexalde

Estación	E3	
Nombre	B° Elexalde Golako Erreka	
Altitud Máx (msnm)	110	
Altitud Mín (msnm)	70	
Desnivel (m)	40	
Localización en cuenca principal	Si	
Superficie subcuenca (Ha)	3460	
Coordenadas UTM	(x, y)	Altitud (msnm)
NW	(5.29.450, 47.94.175)	96
NE	(5.29.950, 47.94.175)	93
SW	(5.29.450, 47.93.675)	77
SE	(5.29.950, 47.93.675)	88

Gráfico 1.3. Superficie de las Unidades de Paisaje de E3





E3PA01

E3BD01

E3ZR06

E3ZR01

E3PP07

E3PA02

E3PP06

E3PA05

E3PP08

E3ZR05

E3PP01

E3BM01

E3PP05

E3BD05

E3PE01

E3ZR04

E3BR01

E3PA03

E3BR03

E3PP03

E3ZR02

E3PA04

E3PP02

E3BD03

E3PP04

E3BR02

E3BD04

E3ZR03

E3BD02



ESCALAS

1/5.000

1/25.000

DESIGNACION DE ZONAS

E1BR03

NUMERO DE MANCHA
UNIDAD DE PAISAJE
CODIGO DE ESTACION

UNIDADES DE PAISAJE

BD BOSQUE DEGRADADO PE PLANTACION EUCALIPTO
BM BOSQUE MADURO PF PLANTACION FRONDOSA
BR BOSQUE DE RIBERA PP PLANTACION PINO
BZ BREZAL ZR ZONA RURAL
PA PRADERA

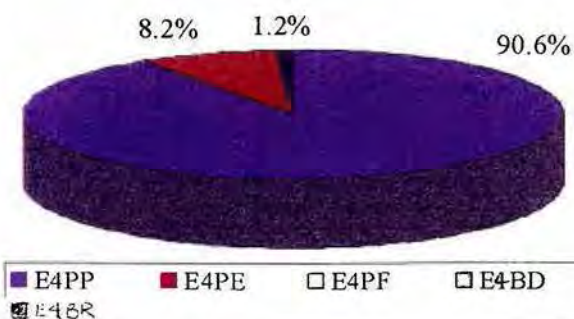
E3

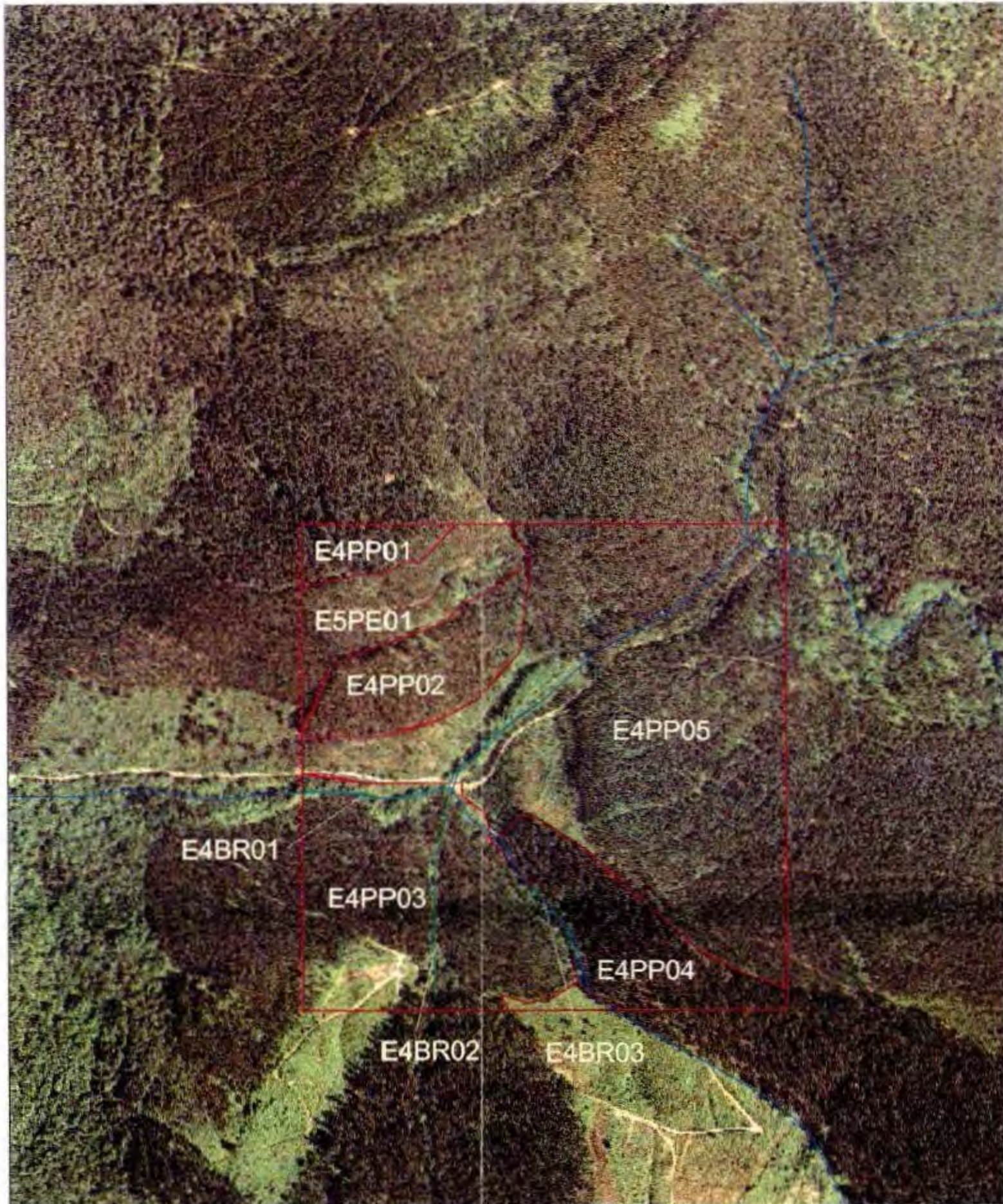
Bº Elexaide
Golako Erreka

E4. Gastiburu Erreka

Estación	E4	
Nombre	Gastiburu Erreka	
Altitud Máx (msnm)	260	
Altitud Min (msnm)	130	
Desnivel (m)	130	
Localización en cuenca principal	No	
Superficie subcuenca (Ha)	420	
Coordenadas UTM	(x, y)	Altitud (msnm)
NW	(5.31.000, 47.93.950)	245
NE	(5.31.500, 47.93.950)	155
SW	(5.31.000, 47.93.450)	195
SE	(5.31.500, 47.93.450)	242

Gráfico 1.4. Superficie de las Unidades de Paisaje de E4





E4PP01

E5PE01

E4PP02

E4PP05

E4BR01

E4PP03

E4PP04

E4BR02

E4BR03



ESCALAS | 1/5.000
| 1/25.000

DESIGNACION DE ZONAS

E1BR03
|
| NUMERO DE MANCHA
| UNIDAD DE PAISAJE
| CODIGO DE ESTACION

UNIDADES DE PAISAJE

BD BOSQUE DEGRADADO PE PLANTACION EUCALIPTO
BM BOSQUE MADURO PF PLANTACION FRONDOSA
BR BOSQUE DE RIBERA PP PLANTACION PINO
BZ BREZAL ZR ZONA RURAL
PA PRADERA

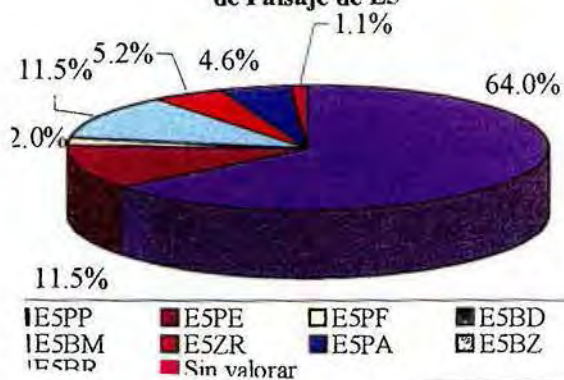
E4

Gastiburu Erreka

E5. Pasarka Erreka

Estación	E5	
Nombre	Pasarka Erreka	
Altitud Máx (msnm)	180	
Altitud Mín (msnm)	80	
Desnivel (m)	100	
Localización en cuenca principal	No	
Superficie subcuenca (Ha)	30	
Coordenadas UTM	(x, y)	Altitud (msnm)
NW	(5.28.500, 47.93.600)	149
NE	(5.29.000, 47.93.600)	161
SW	(5.31.000, 47.93.100)	175
SE	(5.29.000, 47.93.100)	115

Gráfico 1.5. Superficie de las Unidades de Paisaje de E5



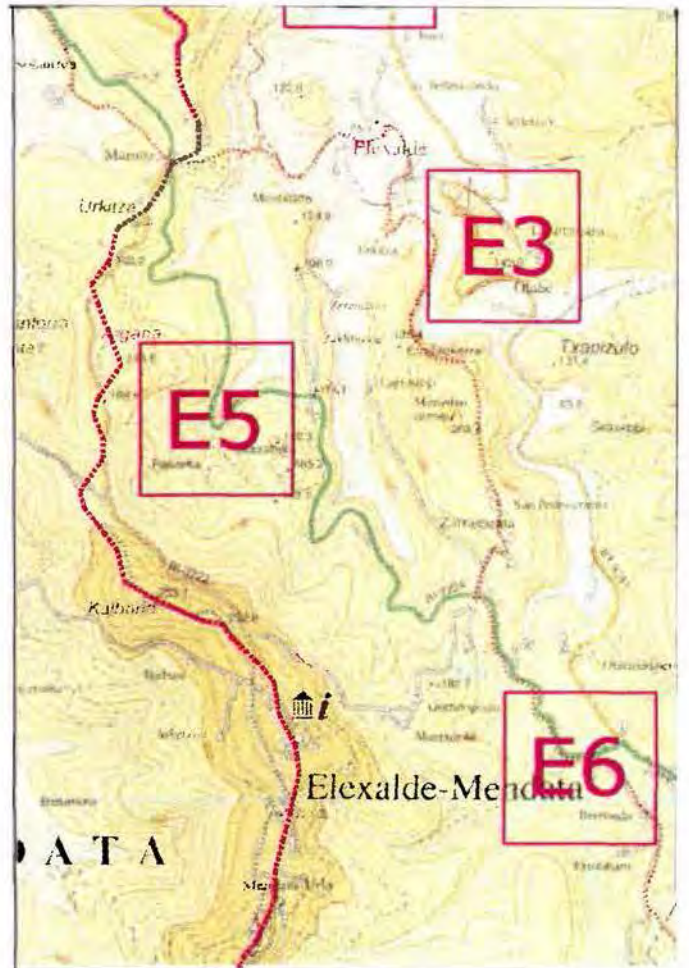


E5ZR01 E5PF01 E5PA03
E5ZR02 E5BD03

E5PR01
E5PE01
E5PA01
E5BD01
E5PP02
E5PP07
E5PP03
E5BD02
E5PP06

E5PA02
E5PR08
E5PE02
E5PE03

E5PP04 E5PP05



ESCALAS | 1/5.000
| 1/25.000

DESIGNACION DE ZONAS

E1BR03
| NUMERO DE MANCHA
| UNIDAD DE PAISAJE
| CODIGO DE ESTACION

UNIDADES DE PAISAJE

BD BOSQUE DEGRADADO PE PLANTACION EUCALIPTO
BM BOSQUE MADURO PF PLANTACION FRONDOSA
BR BOSQUE DE RIBERA PP PLANTACION PINO
BZ BREZAL ZR ZONA RURAL
PA PRADERA

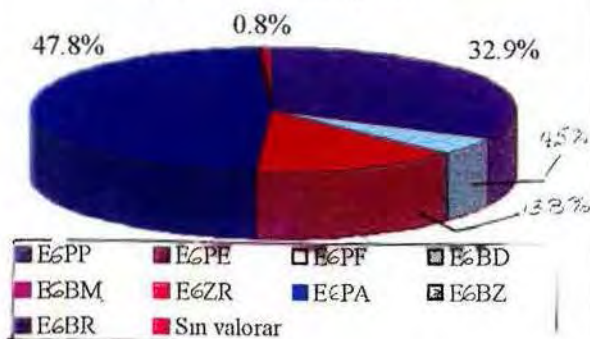
E5

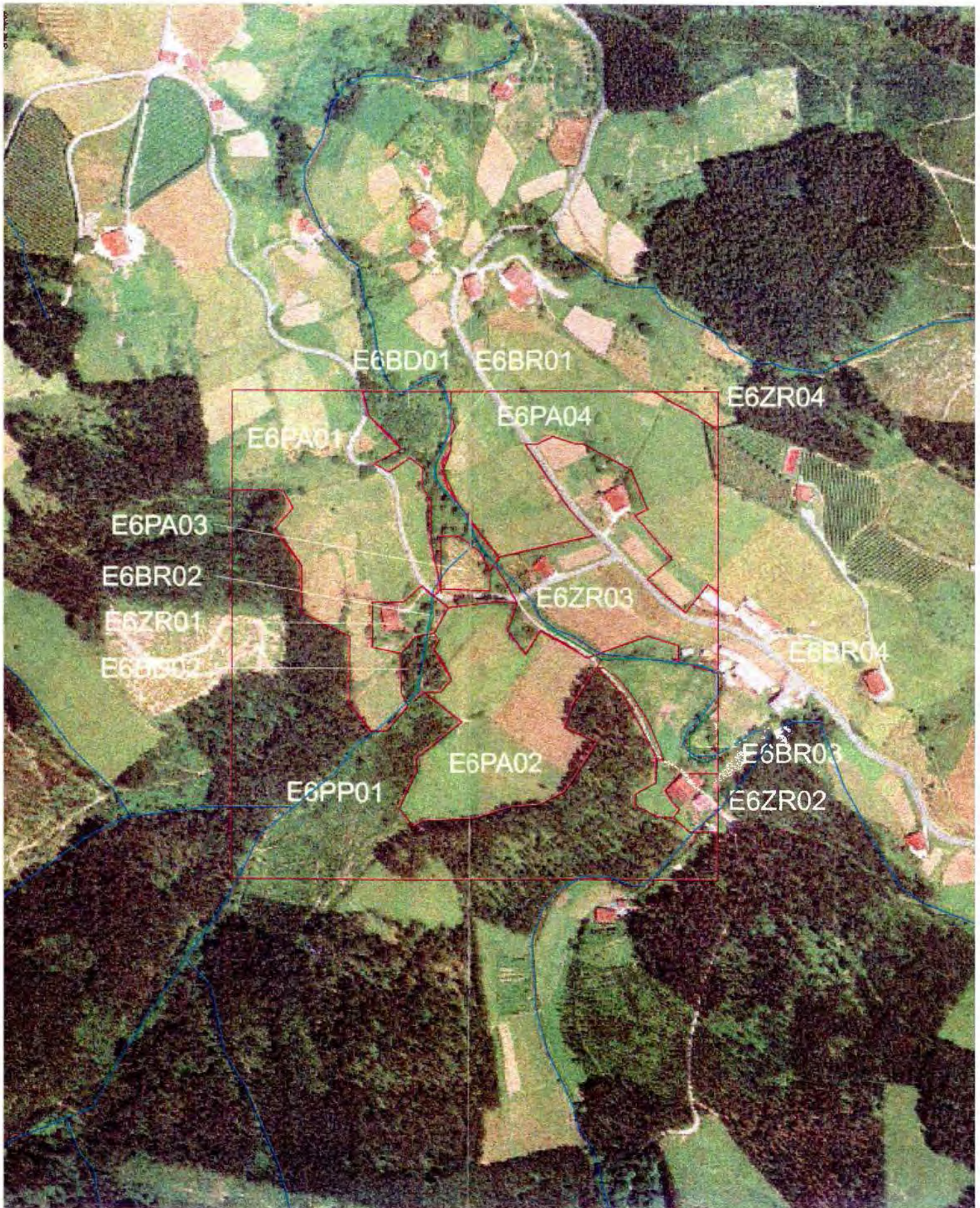
Pasarka Erreka

E6. Berriondo

Estación	E6	
Nombre	Berriondo Golako Erreka	
Altitud Máx (msnm)	140	
Altitud Min (msnm)	100	
Desnivel (m)	40	
Localización en cuenca principal	Si	
Superficie subcuenca (Ha)	3460	
Coordenadas UTM	(x, y)	Altitud (msnm)
NW	(5.29.700, 47.92.500)	137
NE	(5.30.200, 47.92.500)	131
SW	(5.29.700, 47.92.000)	123
SE	(5.30.200, 47.92.000)	122

Gráfico 1.6. Superficie de las Unidades de Paisaje de E6







ESCALAS | 1/5.000
1/25.000

DESIGNACION DE ZONAS

E1BR03

NUMERO DE MANCHA
UNIDAD DE PAISAJE
CODIGO DE ESTACION

UNIDADES DE PAISAJE

BD BOSQUE DEGRADADO PE PLANTACION EUCALIPTO
BM BOSQUE MADURO PF PLANTACION FRONDOSA
BR BOSQUE DE RIBERA PP PLANTACION PINO
BZ BREZAL ZR ZONA RURAL
PA PRADERA

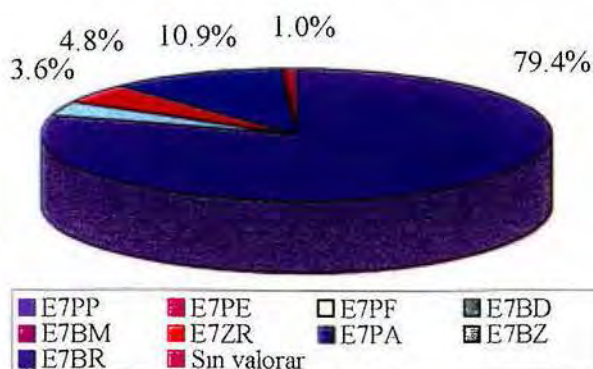
E6

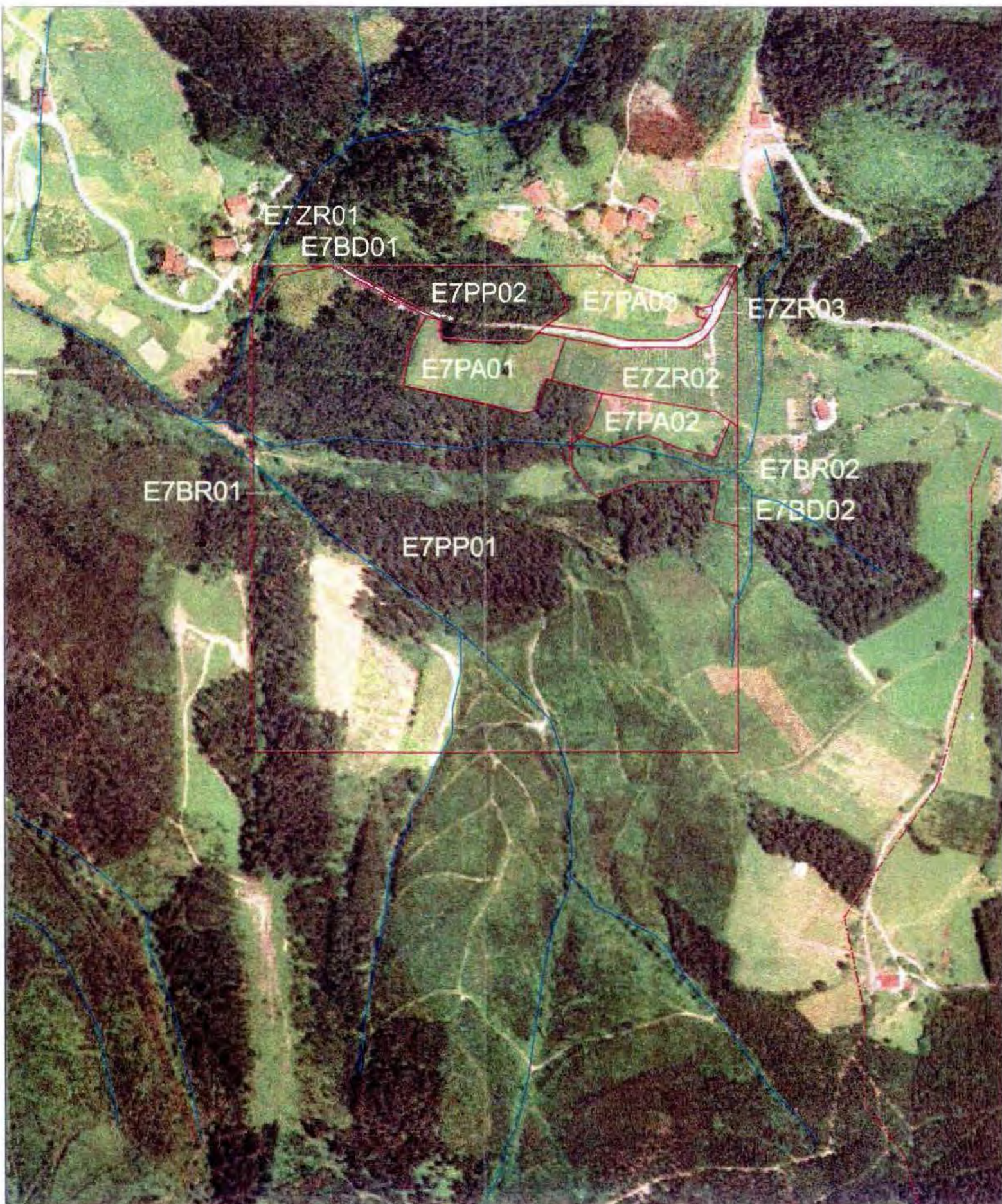
Berriondo
Golako Erreka

E7. Berreño

Estación	E7	
Nombre	Berreño	
Altitud Máx (msnm)	240	
Altitud Min (msnm)	150	
Desnivel (m)	90	
Localización en cuenca principal	No	
Superficie subcuenca (Ha)	330	
Coordenadas UTM	(x, y)	Altitud (msnm)
NW	(5.31.175, 47.91.500)	199
NE	(5.31.675, 47.91.500)	210
SW	(5.31.175, 47.91.000)	163
SE	(5.31.675, 47.91.000)	189

Gráfico 1.7. Superficie de las Unidades de Paisaje en E7





E7ZR01

E7BD01

E7PP02

E7PA03

E7ZR03

E7PA01

E7ZR02

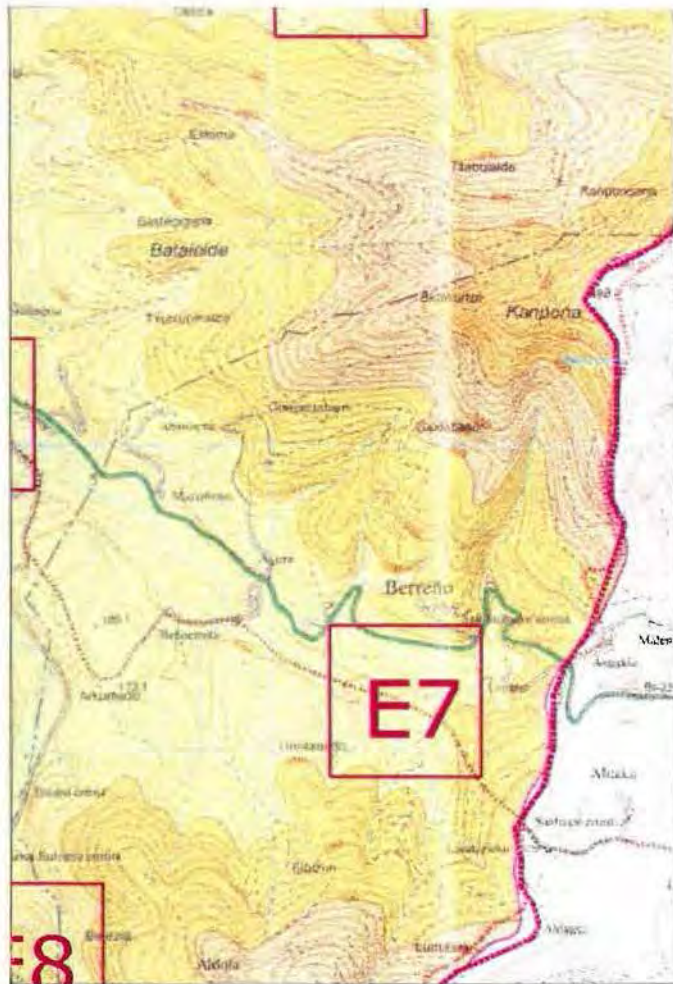
E7PA02

E7BR01

E7BR02

E7BD02

E7PP01



ESCALAS

1/5.000

1/25.000

DESIGNACION DE ZONAS

E1BR03

NUMERO DE MANCHA
UNIDAD DE PAISAJE
CODIGO DE ESTACION

UNIDADES DE PAISAJE

BD BOSQUE DEGRADADO PE PLANTACION EUCALIPTO
BM BOSQUE MADURO PF PLANTACION FRONDOSA
BR BOSQUE DE RIBERA PP PLANTACION PINO
BZ BREZAL ZR ZONA RURAL
PA PRADERA

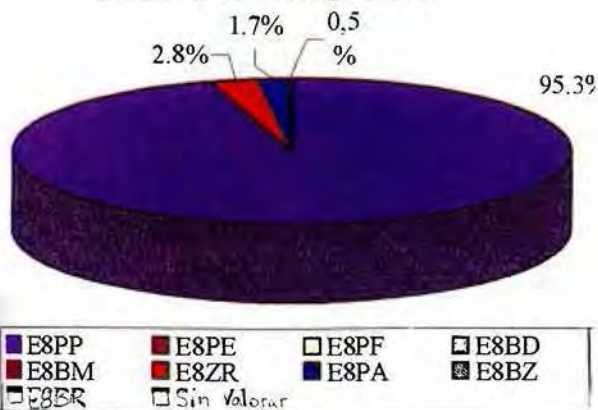
E7

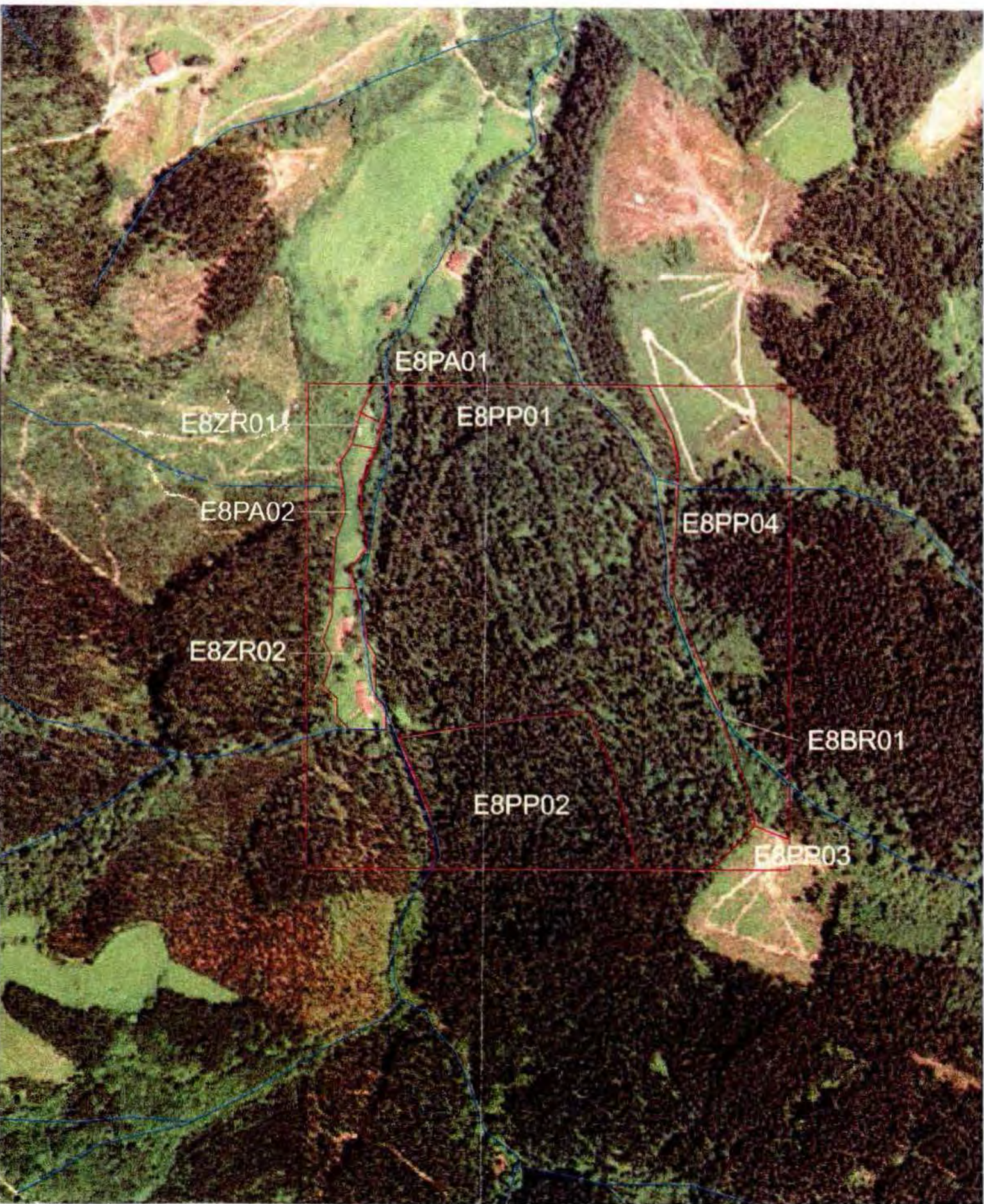
Berreño

E8. Mantxua

Estación	E8	
Nombre	Mantxua Golako Erreka	
Altitud Máx (msnm)	250	
Altitud Min (msnm)	140	
Desnivel (m)	110	
Localización en cuenca principal	No	
Superficie subcuenca (Ha)	1060	
Coordenadas UTM	(x, y)	Altitud (msnm)
NW	(5.29.925, 47.90.650)	224
NE	(5.30.425, 47.90.650)	210
SW	(5.29.925, 47.90.150)	180
SE	(5.30.425, 47.90.150)	220

Gráfico 1.8. Superficie de las Unidades de Paisaje en E8





E8ZR01

E8PA01

E8PP01

E8PA02

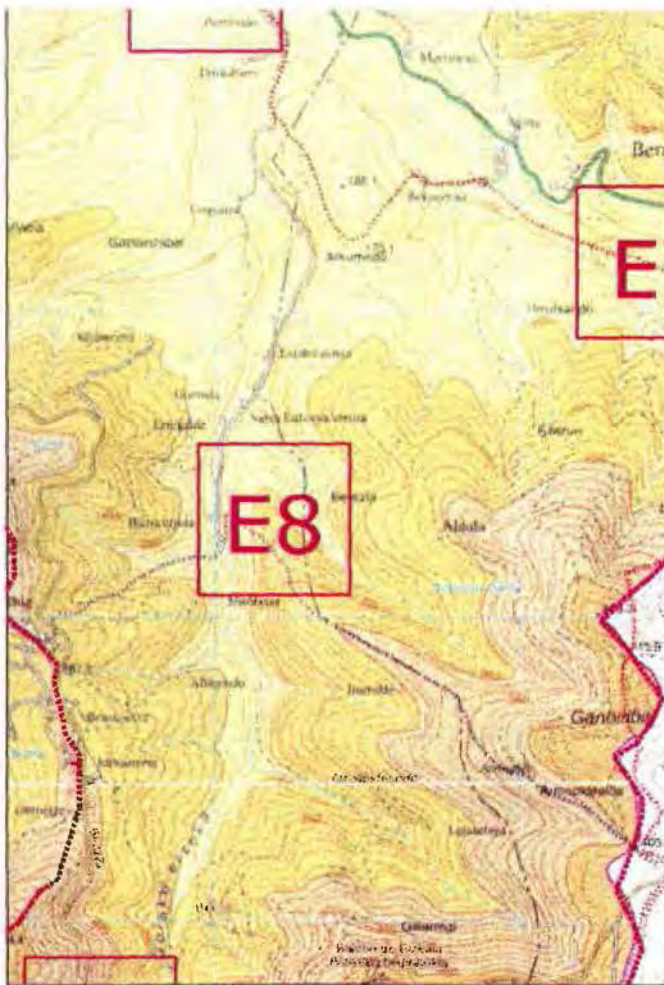
E8PP04

E8ZR02

E8BR01

E8PP02

E8PP03



ESCALAS | 1/5.000
1/25.000

DESIGNACIÓN DE ZONAS

E1BR03

NUMERO DE MANCHA
UNIDAD DE PAISAJE
CODIGO DE ESTACION

UNIDADES DE PAISAJE

BD BOSQUE DEGRADADO PE PLANTACION EUCALIPTO
BM BOSQUE MADURO PF PLANTACION FRONDOSA
BR BOSQUE DE RIBERA PP PLANTACION PINO
BZ BREZAL ZR ZONA RURAL
PA PRADERA

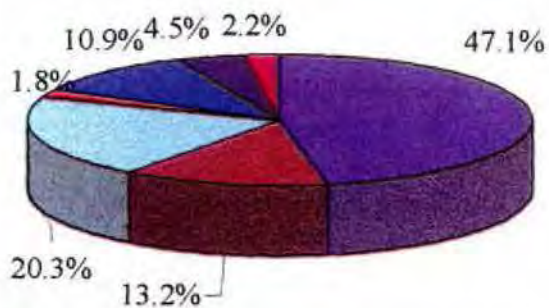
E8

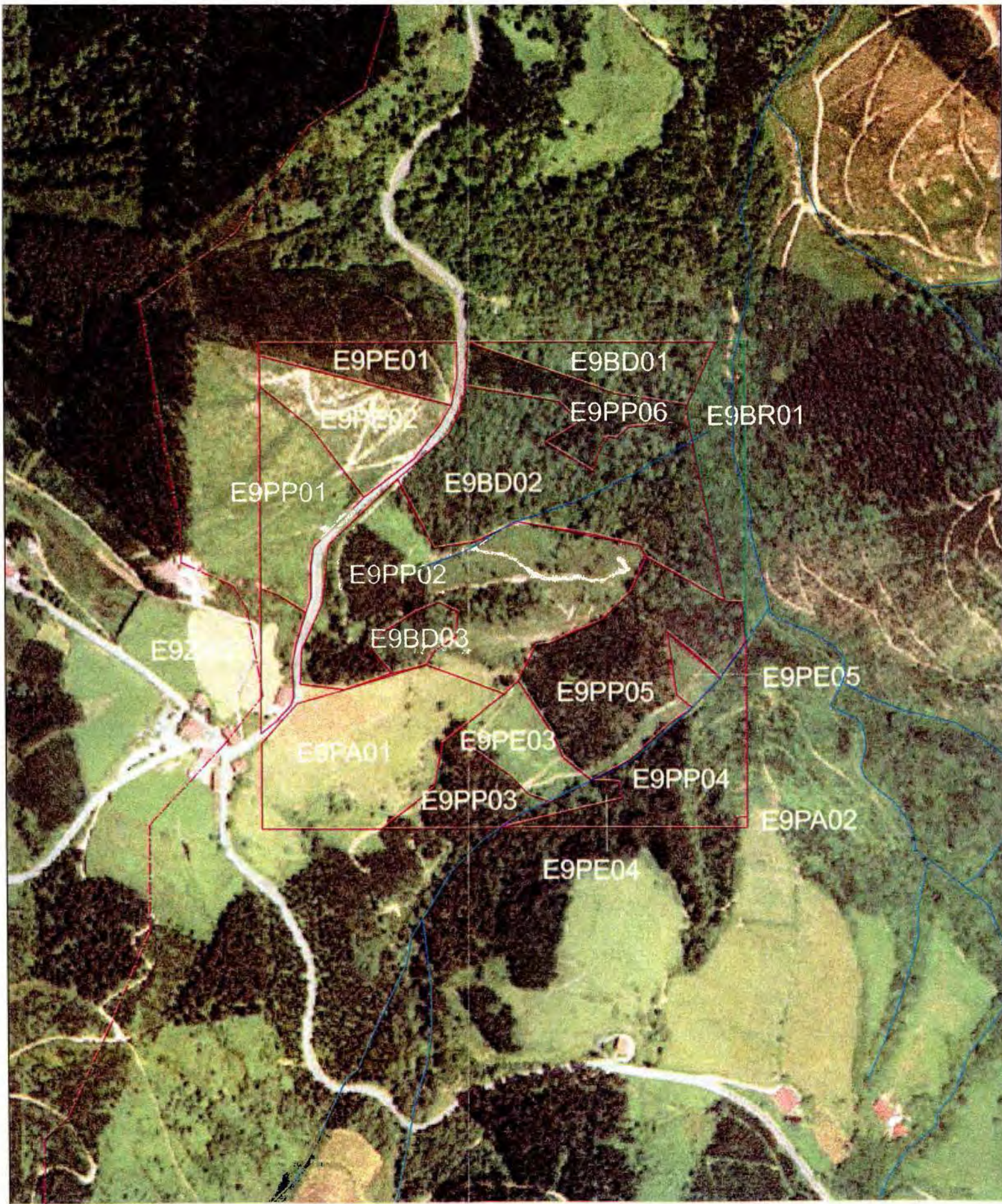
Mantxua
Golako Erreka

E9. Urrutxua

Estación	E9	
Nombre	Urrutxua Golako Erreka	
Altitud Máx (msnm)	410	
Altitud Mín (msnm)	210	
Desnivel (m)	200	
Localización en cuenca principal	No	
Superficie subcuenca (Ha)	1060	
Coordenadas UTM	(x, y)	Altitud (msnm)
NW	(5.29.350, 47.88.950)	330
NE	(5.29.850, 47.88.950)	308
SW	(5.29.350, 47.88.450)	329
SE	(5.29.850, 47.88.450)	213

Gráfico 1.9. Superficie de las Unidades de Paisaje en E9





E9PE01

E9BD01

E9PP06

E9BR01

E9PE02

E9PP01

E9BD02

E9PP02

E9BD03

E9PP05

E9PE05

E92

E9PA01

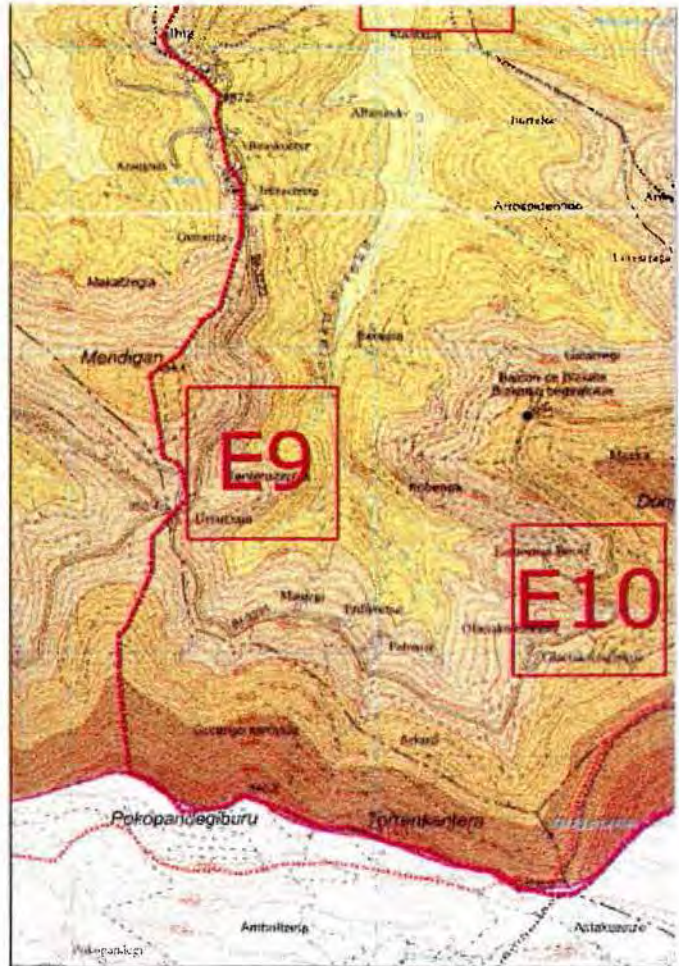
E9PE03

E9PP04

E9PP03

E9PA02

E9PE04



ESCALAS | 1/5.000
1/25.000

DESIGNACION DE ZONAS

E1BR03

NUMERO DE MANCHA
UNIDAD DE PAISAJE
CODIGO DE ESTACION

UNIDADES DE PAISAJE

- | | |
|----------------------------|--------------------------------|
| BD BOSQUE DEGRADADO | PE PLANTACION EUCALIPTO |
| BM BOSQUE MADURO | PF PLANTACION FRONDOSA |
| BR BOSQUE DE RIBERA | PP PLANTACION PINO |
| BZ BREZAL | ZR ZONA RURAL |
| PA PRADERA | |

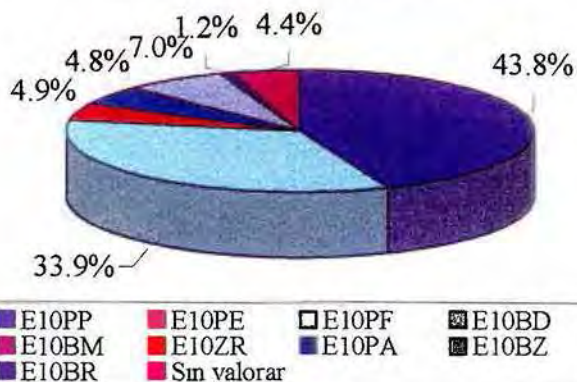
E9

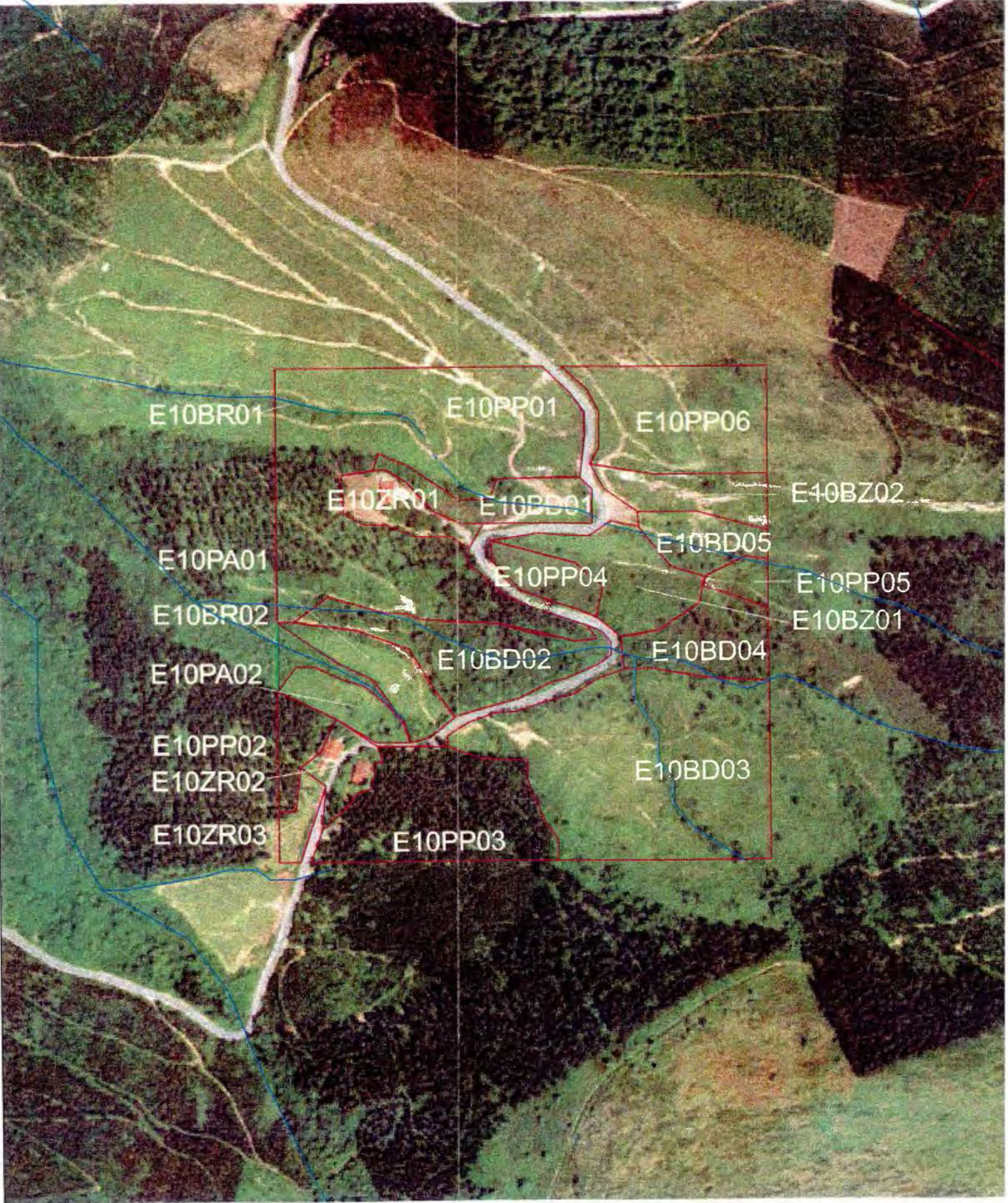
Urrutxua
Golako Erreka

E.10 Erenostegi Errota

Estación	E10	
Nombre	Erenostegi Errota Golako Erreka	
Altitud Máx (msnm)	495	
Altitud Min (msnm)	330	
Desnivel (m)	165	
Localización en cuenca principal	No	
Superficie subcuenca (Ha)	1060	
Coordenadas UTM	(x, y)	Altitud (msnm)
NW	(5.30.425, 47.88.500)	401
NE	(5.30.925, 47.88.500)	408
SW	(5.30.425, 47.88.000)	362
SE	(5.30.925, 47.88.000)	491

Gráfico 1.10. Superficie de las Unidades de Paisaje de E10





E10BR01

E10PP01

E10PP06

E10ZR01

E10BD01

E40BZ02

E10PA01

E10BD05

E10PP04

E10PP05

E10BR02

E10BZ01

E10PA02

E10BD02

E10BD04

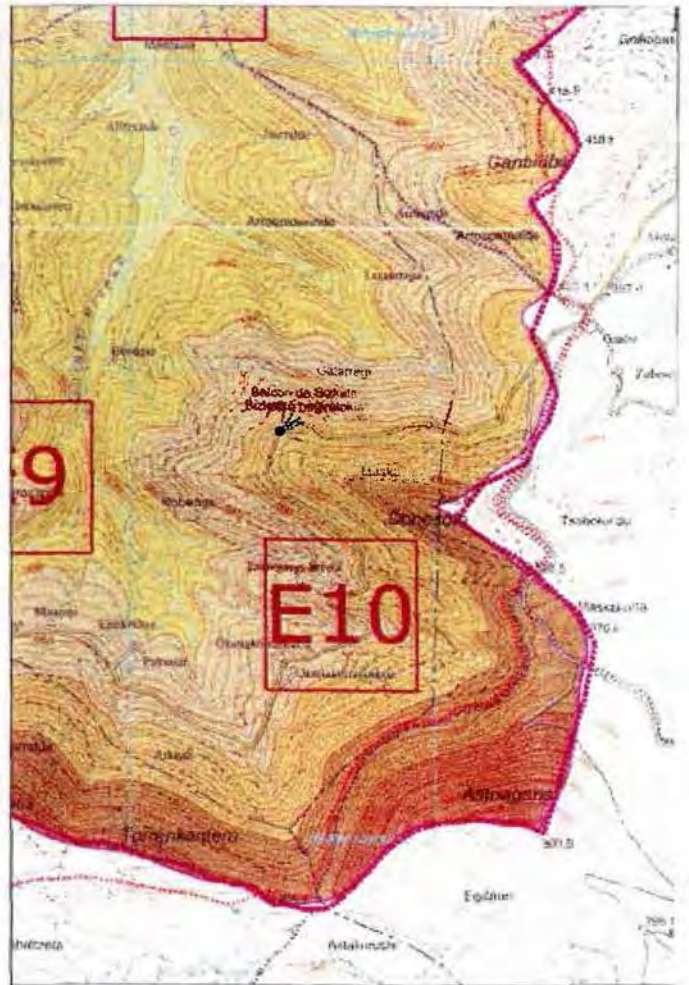
E10PP02

E10BD03

E10ZR02

E10ZR03

E10PP03



ESCALAS | 1/5.000
| 1/25.000

DESIGNACION DE ZONAS

E1BR03
|
| NUMERO DE MANCHA
| UNIDAD DE PAISAJE
| CODIGO DE ESTACION

UNIDADES DE PAISAJE

BD BOSQUE DEGRADADO PE PLANTACION EUCALIPTO
BM BOSQUE MADURO PF PLANTACION FRONDOSA
BR BOSQUE DE RIBERA PP PLANTACION PIND
BZ BREZAL ZR ZONA RURAL
PA PRADERA

E10

Erenostegi Errota
Golako Erreka

Supert UP

Estac-Mancha	Area (Ha)	Estac-Mancha	Area (Ha)	Estac-Mancha	Area (Ha)	Estac-Mancha	Area (Ha)	Estac-Mancha	Area (Ha)	Estac-Mancha	Area (Ha)	Estac-Mancha	Area (Ha)	Estac-Mancha	Area (Ha)	Estac-Mancha	Area (Ha)	longitud (m)	marg dcha	marg izq	Area (Ha)	
E1PP01	21.62	E1PE01	0.01	E3BM01	5.00	E2BD01	0.59	E2ZR01	0.23	E2PA01	3.64	ESPF01	0.51	E10BZ01	1.07	E1BR01	330.00				0.43	
E2PP01	1.63	E1PE02	0.06	Total BM	5.00	E2BD02	0.33	E2ZR02	5.45	E2PA02	0.98	Total PF	0.51	E10BZ02	0.69	E2BR01	620.00				0.09	
E2PP02	0.52	E1PE03	0.29			E3BD01	0.31	E2ZR03	0.25	E2PA03	3.79			Total BZ	1.76	E2BR02	180.00				0.04	
E2PP03	0.99	E1PE04	2.57			E3BD02	0.21	E2ZR04	1.03	E2PA04	3.32					E3BR01	387.00	3.0	2.5	0.21		
E2PP04	0.02	E3PE01	0.65			E3BD03	0.13	E3ZR01	0.61	E2PA05	1.08					E3BR02	357.00	1.0	1.0	0.07		
E2PP05	0.02	E4PE01	1.87			E3BD04	0.14	E3ZR02	1.40	E2PA06	0.13					E3BR03	115.00	0.5	0.5	0.01		
E3PP01	0.92	E4PE02	0.17			E3BD05	0.10	E3ZR03	0.21	E3PA01	0.01					E4BR01	363.00	2.5	2.0	0.16		
E3PP02	0.34	E5PE01	2.45			E5BD01	0.11	E3ZR04	0.53	E3PA02	0.08					E4BR02	216.00	2.0	2.0	0.09		
E3PP03	0.76	E5PE02	0.00			E5BD02	2.58	E3ZR05	0.95	E3PA03	1.41					E4BR03	81.00	4.0	1.5	0.04		
E3PP04	0.09	E5PE03	0.42			E5BD03	0.18	E3ZR06	0.24	E3PA04	0.16					E6BR01	206.00	0.5	1.0	0.03		
E3PP05	1.60	E9PE01	0.80			E6BD01	0.87	E5ZR01	0.63	E3PA05	0.78					E6BR02	118.00	0.5	0.5	0.01		
E3PP06	0.86	E9PE02	1.33			E6BD02	0.25	E5ZR02	0.67	E5PA01	0.43					E6BR03	91.00	0.5	0.5	0.01		
E3PP07	4.52	E9PE03	0.77			E7BD01	0.09	E6ZR01	0.33	E5PA02	0.29					E6BR04	185.00	0.5	0.5	0.02		
E3PP08	1.92	E9PE04	0.20			E7BD02	0.81	E6ZR02	0.26	E5PA03	0.44					E7BR01	114.00	1.0	1.0	0.02		
E4PP01	0.70	E9PE05	0.20			E9BD01	0.93	E6ZR03	2.74	E6PA01	3.90					E7BR02	174.00	1.5	1.5	0.05		
E4PP02	1.97	Total PE	11.79			E9BD02	3.77	E6ZR04	0.12	E6PA02	4.14					E8BR01	235.00	1.0	1.0	0.05		
E4PP03	5.49					E9BD03	0.38	E7ZR01	0.01	E6PA03	0.24					E9BR01	265.00				1.12	
E4PP04	2.36					E10BD01	0.72	E7ZR02	1.18	E6PA04	3.67					E10BR01	124.00	2.0	1.5	0.04		
E4PP05	12.44					E10BD02	1.56	E7ZR03	0.02	E7PA01	1.01					E10BR02	151.00				0.25	
E5PP01	3.82					E10BD03	4.64	E8ZR01	0.08	E7PA02	0.59					Total BR	4,310.00				2.76	
E5PP02	1.87					E10BD04	0.95	E8ZR02	0.62	E7PA03	1.13											
E5PP03	0.44					E10BD05	0.60	E9ZR01	0.46	E8PA01	0.08											
E5PP04	0.08					Total BD	20.25	E10ZR01	0.54	E8PA02	0.35											
E5PP05	0.10							E10ZR02	0.43	E9PA01	2.72											
E5PP06	1.22							E10ZR03	0.25	E9PA02	0.01											
E5PP07	7.83							Total ZR	19.24	E10PA01	0.72											
E5PP08	0.65									E10PA02	0.49											
E6PP01	8.22									Total PA	35.59											
E7PP01	18.66																					
E7PP02	1.19																					
E8PP01	16.07																					
E8PP02	3.10																					
E8PP03	0.24																					
E8PP04	4.43																					
E9PP01	1.38																					
E9PP02	4.19																					
E9PP03	0.80																					
E9PP04	1.76																					
E9PP05	2.68																					
E9PP06	0.96																					
E10PP01	5.80																					
E10PP02	0.39																					
E10PP03	2.20																					
E10PP04	0.44																					
E10PP05	0.21																					
E10PP06	1.91																					
Total PP	149.41																					

Códig	Unidad de Paisaje	Ha	%	Sin E3 (225)	%
PP	Plantación Pinar	149.41	59.76	138.40	61.5%
PE	Plantación eucaliptal	11.79	4.72	11.14	5.0%
PF	Plantación Frondosas	0.51	0.20	0.51	0.2%
BM	Bosque Maduro	5.00	2.00	0	0.0%
BD	Bosque Degradado	20.25	8.10	19.36	8.6%
ZR	Zona Rural	19.24	7.70	15.30	6.8%
PA	Pradera, pasto	35.59	14.24	33.15	14.7%
BZ	Brezal	1.76	0.70	1.76	0.8%
BR	Banda Riparia	2.76	1.10	2.46	1.1%
SV	Sin valorar (carretera, etc)	3.69	1.48	2.92	1.3%
	Area total	250.00	100.00	225.00	100%

Manchas área		Manchas área		Manchas área		Manchas Área		Manchas área		Manchas área		Manchas área		Manchas área		Manchas área			
Ha		Ha		Ha		BR ajustado		Superf E		Ha		Ha		Ha		Ha			
E1PP01	21.62	E2PP01	1.63	E3PP01	0.92	E4PP01	0.70	E5PP01	3.82	E6PP01	8.22	E7PP01	18.66	E8PP01	16.07	E9PP01	1.38	E10PP01	5.80
E1PE01	0.01	E2PP02	0.42	E3PP02	0.34	E4PP02	1.97	E5PP02	1.87	E6BD01	0.87	E7PP02	1.19	E8PP02	3.10	E9PP02	4.19	E10PP02	0.39
E1PE02	0.06	E2PP03	0.99	E3PP03	0.76	E4PP03	5.18	E5PP03	0.44	E6BD02	0.25	E7BD01	0.09	E8PP03	0.24	E9PP03	0.80	E10PP03	2.20
E1PE03	0.29	E2PP04	0.02	E3PP04	0.09	E4PP04	2.36	E5PP04	0.08	E6ZR01	0.33	E7BD02	0.81	E8PP04	4.43	E9PP04	1.76	E10PP04	0.44
E1PE04	2.57	E2PP05	0.02	E3PP05	1.60	E4PP05	12.44	E5PP05	0.10	E6ZR02	0.26	E7ZR01	0.01	E8ZR01	0.08	E9PP05	2.68	E10PP05	0.21
E1BR01	0.43	E2BD01	0.59	E3PP06	0.86	E4PE01	1.87	E5PP06	1.22	E6ZR03	2.74	E7ZR02	1.18	E8ZR02	0.62	E9PP06	0.96	E10PP06	1.91
Sin valorar	0.02	E2BD02	0.33	E3PP07	4.52	E4PE02	0.17	E5PP07	7.83	E6ZR04	0.12	E7ZR03	0.02	E8PA01	0.08	E9PE01	0.80	E10BD01	0.72
		E2ZR01	0.23	E3PP08	1.92	E4BR01	0.18	E5PP08	0.65	E6PA01	3.90	E7PA01	1.01	E8PA02	0.35	E9PE02	1.33	E10BD02	1.56
		E2ZR02	5.45	E3PE01	0.65	E4BR02	0.09	E5PE01	2.45	E6PA02	4.14	E7PA02	0.59	E8BR01	0.05	E9PE03	0.77	E10BD03	4.64
		E2ZR03	0.25	E3BM01	5.00	E4BR03	0.04	E5PE02	0.00	E6PA03	0.24	E7PA03	1.13			E9PE04	0.20	E10BD04	0.95
		E2ZR04	1.03	E3BD01	0.31			E5PE03	0.42	E6PA04	3.67	E7BR01	0.02			E9PE05	0.20	E10BD05	0.60
		E2PA01	3.64	E3BD02	0.21			E5BD01	0.11	E6BR01	0.03	E7BR02	0.05			E9BD01	0.93	E10ZR01	0.54
		E2PA02	0.98	E3BD03	0.13			E5BD02	2.58	E6BR02	0.01	Sin valorar	0.24			E9BD02	3.77	E10ZR02	0.43
		E2PA03	3.81	E3BD04	0.14			E5BD03	0.18	E6BR03	0.01					E9BD03	0.38	E10ZR03	0.25
		E2PA04	3.32	E3BD05	0.10			E5ZR01	0.63	E6BR04	0.02					E9ZR01	0.46	E10PA01	0.72
		E2PA05	1.08	E3ZR01	0.61			E5ZR02	0.67	Sin valorar	0.19					E9PA01	2.72	E10PA02	0.49
		E2PA06	0.13	E3ZR02	1.40			E5PA01	0.43							E9PA02	0.01	E10BZ01	1.07
		E2BR01	0.093	E3ZR03	0.21			E5PA02	0.29							E9BR01	1.12	E10BZ02	0.69
		E2BR02	0.037	E3ZR04	0.53			E5PA03	0.44							Sin valorar	0.54	E10BR01	0.04
		Sin Valorar	0.85	E3ZR05	0.95			E5PF01	0.51									E10BR02	0.25
				E3ZR06	0.24			Sin valorar	0.28									Sin valorar	1.1
				E3PA01	0.01														
				E3PA02	0.08														
				E3PA03	1.41														
				E3PA04	0.16														
				E3PA05	0.78														
				E3BR01	0.21														
				E3BR02	0.07														
				E3BR03	0.01														
				Sin Valorar	0.78														

TOTALS SUPERFICIE RUMBE

E1PP	21.62	E2PP	3.18	E3PP	11.01	E4PP	22.65	E5PP	16.01	E6PP	8.22	E7PP	19.85	E8PP	23.84	E9PP	11.77	E10PP	10.95
E1PE	2.93	E2PE	0.00	E3PE	0.65	E4PE	2.04	E5PE	2.87	E6PE	0.00	E7PE	0.00	E8PE	0.00	E9PE	3.30	E10PE	0.00
E1PF	0.00	E2PF	0.00	E3PF	0.00	E4PF	0.00	E5PF	0.51	E6PF	0.00	E7PF	0.00	E8PF	0.00	E9PF	0.00	E10PF	0.00
E1BD	0.00	E2BD	0.92	E3BD	0.89	E1BD	0.00	E5BD	2.87	E6BD	1.12	E7BD	0.90	E8BD	0.00	E9BD	5.08	E10BD	8.47
E1BM	0.00	E2BM	0.00	E3BM	5.00	E4BM	0.00	E5BM	0.00	E6BM	0.00	E7BM	0.00	E8BM	0.00	E9BM	0.00	E10BM	0.00
E1ZR	0.00	E2ZR	6.96	E3ZR	3.94	E4ZR	0.00	E5ZR	1.30	E6ZR	3.45	E7ZR	1.21	E8ZR	0.70	E9ZR	0.46	E10ZR	1.22
E1PA	0.00	E2PA	12.96	E3PA	2.44	E4PA	0.00	E5PA	1.16	E6PA	11.95	E7PA	2.73	E8PA	0.43	E9PA	2.73	E10PA	1.21
E1BZ	0.00	E2BZ	0.00	E3BZ	0.00	E4BZ	0.00	E5BZ	0.00	E6BZ	0.00	E7BZ	0.00	E8BZ	0.00	E9BZ	0.00	E10BZ	1.76
E1BR	0.43	E2BR	0.13	E3BR	0.29	E4BR	0.31	E5BR	0.00	E6BR	0.07	E7BR	0.07	E8BR	0.05	E9BR	1.12	E10BR	0.29
Sin valorar	0.02	Sin valorar	0.85	Sin valorar	0.78	Sin valorar	0.00	Sin valorar	0.28	Sin valorar	0.19	Sin valorar	0.24	Sin valorar	0.00	Sin valorar	0.54	Sin valorar	1.10
E1	25.00	E2	25.00	E3	25.00	E4	25.00	E5	25.00	E6	25.00	E7	25.00	E8	25.02	E9	25.00	E10	25.00

E1

Manchas	área Superf		N	P	A	F	R	B	E	Retnc C	Suelo	Agua	IC	IC x Ha
	Ha	%												
E1PP01	21.62	86.48%	4.0	1.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	27.04	498.12
E1PE01	0.01	0.04%	3.0	1.0	2.0	2.0	0.0	8	2.5	1.4	0.6	0.8	12.44	0.13
E1PE02	0.06	0.24%	3.0	1.0	2.0	2.0	0.0	8	2.5	1.4	0.6	0.5	8.4	0.50
E1PE03	0.29	1.16%	3.0	1.0	2.0	2.0	0.0	8	2.5	1.4	0.6	0.8	12.44	3.90
E1PE04	2.57	10.28%	3.0	1.0	2.0	1.0	0.0	7	2.5	1.4	0.6	0.8	10.76	30.22
E1BR01	0.43	1.72%	9.0	7.0	9.0	10.0	5.0	40	2.5	2	2	2	800	344.00
Sin valorar	0.02	0.08%												
Tot en %	25.00	100%	3.97	1.10	4.11	2.03	0.09	9.31	2.50	1.58	0.80	0.82		
Valor acumulado de IC														876.88
Valor de IC Pf														35.08
% sobre máximo teórico														3.51%

- N Naturalidad
P Reemplazabilidad
A Amenaza
F Valor Florístico Fitocenótico
R Rareza
B Valor Biológico
E Coeficiente de necesidad territorial para la protección ecosistémica
Rc Retención de carbono
S

Manchas	área Superf					N (0-10)	P (0-10)	A (0-10)	F (0-10)	R (0-10)	B (0-50)	E (0,5-2,5)	Retn e C (0,5-2)	Suelo (0,4-2)	Agua	TC (0-1000)	IC x Ha (000)	Observaciones
	longitud (m)	marg dcha	marg izq	Ha	(%)													
E2PP01				1.63	6.52%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8		22.00	37.56	Pinar adulto
E2PP02				0.52	2.08%	3.0	2.0	2.0	2.0		9	2.5	1.6	0.8	0.8	23.00	11.98	Pinar adulto
E2PP03				0.99	3.96%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5		0.8	0.8	23.00	22.81	Pinar adulto
E2PP04				0.02	0.08%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5		0.7	0.5	10.00	0.25	Pinar adulto muy intervenido
E2PP05				0.02	0.08%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.5	10.00	0.29	Pinar adulto
E2BD01				0.59	2.36%	9.0	7.0	6.0	7.0		34	2.5	1.8	1.8	2	330.00	324.97	
E2BD02				0.33	1.32%	8.5	7.0	6.0	6.0		32.5	2.5	1.7	1.7		360.00	116.23	Bosque muy intervenido
E2ZR01				0.23	0.92%	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	5	2.5	0.9	0.9	0.9	9.00	2.10	
E2ZR02				5.45	21.80%	1.5	1.0	2.0	1.0	3.0	8.5	2.5	1.2	1	0.9	22.00	125.08	Cultivos y frutales
E2ZR03				0.25	1.00%	1.0	1.0	1.0	1.0		7	2.5	0.9	0.9	0.9	10.00	3.19	
E2ZR04				1.03	4.12%	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	4	2.5	0.5	0.4	0.4	10.00	0.82	Nucleo de pueblo rural
E2PA01				3.64	14.56%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16	2.5		1	1	40.00	145.60	
E2PA02				0.98	3.92%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16	2.5	1	1	1	40.00	39.20	
E2PA03				3.79	15.16%	4.0	4.0	5.0	3.0		16	2.5	1	1	1	40.00	151.60	
E2PA04				3.32	13.28%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16	2.5	1	1	1	40.00	132.80	
E2PA05				1.08	4.32%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16	2.5		1	1	40.00	43.20	
E2PA06				0.13	0.52%	6.0	6.0	4.0	6.0	0.0	22	2.5	1	1.8	1.5	140.00	19.31	Zarzal
E2BR01				0.62	2.48%	9.0	7.0	9.0	10.0	5.0	40	2.5	2	2	2	800.00	496.00	
E2BR02				0.37	1.48%	9.0	7.0	9.0	10.0	5.0	40	2.5	2	2	2	800.00	296.00	
Sin Valorar				0.01	0.04%													
Tot en %				25.00	100%	3.53	3.15	3.87	2.74	1.12	14.41	2.50	1.16	1.02	1.00		0.00	
Val. acumulado de TC																	968.98	
Val. rd. IC x Ha																	78.7593	
% sobre máximo posible																	78.89%	

E3

Manchas	área Superf					N	P	A	F	R	B	E	Retnc	Suelo	Agua	IC	IC x Ha	Observaciones
	longitud (m)	marg dcha	marg izq	Ha	%	(0-10)	(0-10)	(0-10)	(0-10)	(0-10)	(0-5)	(1-5)	(1-5-2)			(0-1000)	(0-1000)	
E3PP01				0.92	3.68%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	23.04	21.20	
E3PP02				0.34	1.36%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	23.04	7.83	
E3PP03				0.76	3.04%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	23.04	17.51	
E3PP04				0.09	0.36%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	23.04	2.07	
E3PP05				1.60	6.40%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	23.04	36.86	
E3PP06				0.86	3.44%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	23.04	19.81	
E3PP07				4.52	18.08%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	23.04	104.14	
E3PP08				1.92	7.68%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	23.04	44.24	
E3PE01				0.65	2.60%	3.0	1.0	2.0	1.0	0.0	7	2.5	1.4	0.6	0.8	19.74	7.64	
E3BM01				5.00	20.00%	10.0	7.0	8.0	10.0		43	2.5		2	2	366.00	4300.00	(1)
E3BD01				0.31	1.24%	9.0	7.0	6.0	7.0		31	2.5	1.8	1.8	2	200.71	155.68	
E3BD02				0.21	0.84%	8.0	6.0	5.5	6.0		27.5	2.5	1.7	1.8	1.5	243.56	66.27	
E3BD03				0.13	0.52%	8.5	6.5	5.5	6.0	2.0	28.5	2.5	1.8	1.8		346.07	45.02	
E3BD04				0.14	0.56%	8.0	6.0	5.5	6.0		27.5	2.5	1.7	1.8	1.5	243.56	44.18	
E3BD05				0.10	0.40%	8.5	6.5	5.5	6.0	2.0	28.5	2.5	1.8	1.8	1.5	346.07	34.63	
E3ZR01				0.61	2.44%	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	4	2.5	0.5	0.4	0.4	68.00	0.49	
E3ZR02				1.40	5.60%	1.0	1.0	0.0	1.0		4	2.5	0.5	0.4	0.4	68.00	1.12	
E3ZR03				0.21	0.84%	1.0	1.0	1.0	1.0		7	2.5	1	0.9	0.9	147.00	2.98	
E3ZR04				0.53	2.12%	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	7	2.5	1	0.9	0.9	147.00	7.51	
E3ZR05				0.95	3.80%	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	7	2.5	0.5	0.4	0.4	68.00	0.76	
E3ZR06				0.24	0.96%	3.0	5.0	5.0	3.0	1.0	7	2.5	1.2	0.9	1	68.00	11.02	
E3PA01				0.01	0.04%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16	2.5	1	1	1	68.00	0.40	
E3PA02				0.08	0.32%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16	2.5	1	1	1	100.00	3.20	
E3PA03				1.41	5.64%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16	2.5	1	1	1	100.00	56.40	
E3PA04				0.16	0.64%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16	2.5	1	1	1	100.00	6.40	
E3PA05				0.78	3.12%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16	2.5	1	1	1	100.00	31.20	
E3BR01	387.0	3.0	2.5	0.21	0.85%	10.0	7.0	9.0	10.0	6.0	39	2.5		2	2	370.00	178.79	
E3BR02	357.0	1.0	1.0	0.07	0.29%	9.0	7.0	9.0	10.0	4.0	39	2.5	1.8	1.8	2	631.30	45.11	
E3BR03	113.0	0.5	0.5	0.01	0.05%	9.0	7.0	9.0	10.0	4.0	39	2.5	1.8	1.8	2	631.30	7.14	
Sin Valorac				0.77	3.10%													
Tot en %				25.00	100.00%	4.38	3.21	3.41	3.72	1.95	16.67	2.42	1.42	1.04	1.04			
Valor acumulado IC																	2259.60	
Valor de IC/Ha																	210.38	
% sobre máximo teórico																	21.04%	

(1) Presencia de un pie de *Fagus sylvatica* adulto, reminiscencia de épocas en que había hayedos en las faldas del Oiz. Presencia de *Lathraea clandestina*. Parasita raíces de avellanos, alisos y otros árboles en ambientes nemorales. Escasa en CAPV. Endemismo del suroeste de Europa

Manchas	(área) Área			Superf.	N	P	A	F	R	B	E	Retnc C	Suelo	Agua	IC	IC x Ha	Observaciones		
	longitud (m)	marg dcha	marg izq															Ha	BR ajustado
E4PP01				0.70	0.70	2.80%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	25.00	16.13	
E4PP02				1.97	1.97	7.88%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	25.00	45.39	
E4PP03				5.49	5.18	20.71%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	25.00	119.29	
E4PP04				2.36	2.36	9.44%	3.5	2.0	2.0	2.0	0.0	9.5	2.5	1.6	0.6	1	22.00	53.81	Pinar adulto, pendiente elevada
E4PP05				12.44	12.44	49.76%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	25.00	286.62	
E4PE01				1.87	1.87	7.48%	3.0	1.0	2.0	1.0	0.0	7	2.5	1.4	0.5	0.5	6.00	11.45	Recient talado, suelo desnudo
E4PE02				0.17	0.17	0.68%	3.0	1.0	2.0	1.0	0.0	7	2.5	1.4	0.5	0.5	6.00	1.04	Recient, talado, suelo desnudo
E4BR01	363.0	3.0	2.0	0.18	0.18	0.73%	9.0	10.0	9.0	10.0	5.0	43	2.5	1.8	2	2	774.00	140.48	Refugio, todo valle plantación
E4BR02	216.0	2.0	2.0	0.09	0.09	0.35%	9.0	10.0	9.0	10.0	5.0	43	2.5	1.8	2	2	774.00	66.87	
E4BR03	81.0	4.0	1.5	0.04	0.04	0.18%	9.0	10.0	9.0	10.0	5.0	43	2.5	1.8	2	2	774.00	34.48	
Tot en %				25.31	25.00	100.00%	3.12	2.02	2.09	2.02	0.06	9.31	2.50	1.59	0.77	0.81			
Valor acumulado de IC																775.56			
Valor de IC / Ha																31.02			
% sobre máximo teórico																3.10%			

Manchas	área Superf		N	P	A	F	R	B	E	Retnc C	Suelo	Agua	IC	IC x Ha	Observaciones
	Ha	%													
E5PP01	3.82	15.28%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	25.04	88.01	
E5PP02	1.87	7.48%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	25.04	43.08	
E5PP03	0.44	1.76%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	25.04	10.14	
E5PP04	0.08	0.32%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	25.04	1.84	
E5PP05	0.10	0.40%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	25.04	2.30	
E5PP06	1.22	4.88%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	25.04	28.11	
E5PP07	7.83	31.32%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	25.04	180.40	
E5PP08	0.65	2.60%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	25.04	14.98	
E5PE01	2.45	9.80%	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3	2.5	1.4	0.6	0.5	17.76	4.59	Recientemente talada. Destrozan BR anexo
E5PE02	0.00	0.01%	3.0	1.0	2.0	1.0	0.0	7	2.5	1.4	0.6	0.5	17.76	0.02	Ocupa zona de BR
E5PE03	0.42	1.68%	3.0	1.0	2.0	1.0	0.0	7	2.5	1.4	0.6	0.8	17.76	4.94	
E5BD01	0.11	0.44%	8.0	6.0	5.5	6.0	2.0	27.5	2.5	1.8	1.8	1.5	36.03	36.75	Acumulación de restos de desbroce de PP
E5BD02	2.58	10.32%	8.0	6.0	5.5	6.0	0.0	31.5	2.5	1.8	1.8	1.5	36.03	987.43	Antigua PP en desuso. <i>Osmunda regalis</i> presente.
E5BD03	0.18	0.72%	6.0	6.0	5.5	6.0	0.0	25.5	2.5	1.8	1.8	1.5	36.03	55.77	Separación de terrenos de cultivo con seto vivo
E5ZR01	0.63	2.52%	3.0	5.0	5.0	3.0	1.0	17	2.5	1.2	1.2	1	6.20	38.56	Frutales
E5ZR02	0.67	2.68%	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	7	2.5	1	0.9	0.9	14.03	9.50	Caserío y huerta
E5PA01	0.43	1.72%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16	2.5	1	1	1	40.00	17.20	
E5PA02	0.29	1.16%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16	2.5	1	1	1	40.00	11.60	
E5PA03	0.44	1.76%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16	2.5	1	1	1	40.00	17.60	
E5PF01	0.51	2.04%	3.5	2.0	2.0	2.0	0.0	9.5	2.5	1.7	1	1	10.38	20.59	
Sin valorar	0.28	1.12%													
Tot en %	25.00	100%	3.53	2.37	2.37	2.27	0.75	11.28	2.47	1.49	0.90	0.86			

Manchas	área Superf					N	P	A	F	R	B	E	Retnc	Suelo	Agua	IC	IC x Ha	Observaciones
	longitud (m)	marg dcha	marg izq	Ha	%	(0-10)	(0-10)	(0-10)	(0-10)	(0-10)	(0-50)	(0.5- 2.5)	C			(0-1000)	(0-1000)	
E6PP01				8.22	32.88%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	29.00	189.39	
E6BD01				0.87	3.48%	9.0	7.0	6.0	6.0		33	2.5	1.8	1.8	2	372.60	465.10	
E6BD02				0.25	1.00%	9.0	7.0	6.0	6.0		33	2.5	1.8	1.8	2	284.60	133.65	
E6ZR01				0.33	1.32%	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	5	2.5	0.5	0.4	0.4	31.00	0.33	Caserío
E6ZR02				0.26	1.04%	1.0	1.0	1.0	1.0		5	2.5	0.5	0.4	0.4	1.00	0.26	Caserío
E6ZR03				2.74	10.96%	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	7	2.5	0.9	0.9	0.9	12.76	34.96	Caserío y huerta
E6ZR04				0.12	0.48%	3.0	5.0	5.0	3.0	1.0	17	2.5	1.2	1	1	57.00	6.12	Plantación castaños/nogales
E6PA01				3.90	15.60%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16		1	1	1	40.00	156.00	
E6PA02				4.14	16.56%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16	2.5	1	1	1	40.00	165.60	
E6PA03				0.24	0.96%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16	2.5	1	0.9	0.8	28.80	6.91	Ocupa zona de BR
E6PA04				3.67	14.68%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16	2.5	1	1	1	40.00	146.80	
E6BR01	206.00	0.5	1.0	0.03	0.12%	9.5	7.0	9.0	10.0	5.0	40.5	2.5		2	2	200.00	25.03	
E6BR02	118.00	0.5	0.5	0.01	0.05%	9.1	7.0	9.0	10.0	5.0	40.1	2.5	2	2	2	362.00	9.46	
E6BR03	91.00	0.5	0.5	0.01	0.04%	9.1	7.0	9.0	10.0	5.0	40.1	2.5	1.8	2	1.8	649.62	5.91	
E6BR04	185.00	0.5	0.5	0.02	0.07%	9.1	7.0	9.0	10.0	5.0	40.1	2.5	1.8	2	1.8	649.62	12.02	
Sin valorar				0.19	0.76%													
Tot en %				24.81	100%	3.48	3.06	3.50	2.54	0.60	13.17	2.48	1.21	0.94	0.95			
Valor acumulado de IC																1357.54		
Valor de IC/Ha																54.30		
% de I re:máximo teórico																5.43%		

Manchas	área Superf				N	P	A	F	R	B	E	Retnc C	Suelo	Agua	IC	IC x Ha	Observaciones
	longitud (m)	marg dcha	marg izq	Ha %													
E7PP01				18.66	74.64%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9.0	2.5	1.6	0.8	0.8	429.93	
E7PP02				1.19	4.76%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9.0	2.5	1.6	0.8	0.8	27.42	
E7BD01				0.09	0.36%	8.5	7.0	9.0	10.0	5.0	39.5	2.5	1.8	1.8	2.0	57.59	
E7BD02				0.81	3.24%	8.5	7.0	9.0	10.0	5.0	39.5	2.5	1.8	1.8	2.0	518.32	
E7ZR01				0.01	0.04%	3.0	5.0	5.0	3.0	1.0	17.0	2.5	1.2	1.0	1.0	0.51	Frutales
E7ZR02				1.18	4.72%	3.0	1.0	2.0	1.0	0.0	7.0	2.5	1.2	1.0	0.6	14.87	Plantación de kiwis
E7ZR03				0.02	0.08%	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	4.0	2.5	0.5	0.4	0.4	0.02	Ermita
E7PA01				1.01	4.04%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16.0	2.5	1.0	1.0	1.0	40.40	
E7PA02				0.59	2.36%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16.0	2.5	1.0	1.0	1.0	23.60	
E7PA03				1.13	4.52%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16.0	2.5	1.0	1.0	1.0	45.20	
E7BR01	114.00	1.0	1.0	0.02	0.09%	9.0	7.0	9.0	10.0	5.0	40.0	2.5	2.0	2.0	2.0	18.24	
E7BR02	174.00	1.5	1.5	0.05	0.21%	9.0	7.0	9.0	10.0	5.0	40.0	2.5	2.0	2.0	2.0	41.76	
Sin valorar				0.23	0.92%												
Tot en %				25.00	100%	3.30	2.35	2.58	2.35	0.20	10.78	2.48	1.51	0.86	0.85	29.57	
Valor acumulado de IC															1217.85		
Valor de IC/Ha															48.71		
% sobre máximo teórico															4.87%		

Manchas	área Superf					N (0-10)	P (0-10)	A (0-10)	F (0-10)	R (0-10)	B (0-50)	E (0,5-2,5)	Retnc (0,5-2)	Suelo (0,4-2)	Agua (0,4-2)	IC (0-1000)	IC x Ha (0-1000)	Observaciones
	longitud (m)	marg dcha	marg izq	Ha	%													
E8PP01				16.07	64.28%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	25.64	370.25	
E8PP02				3.10	12.40%	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3	2.5	1	0.5	0.5	1.88	5.81	Recientemente talada
E8PP03				0.24	0.96%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	23.04	5.53	
E8PP04				4.43	17.72%	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3	2.5	1.6	0.5	0.5	3.00	13.29	Recientemente talada
E8ZR01				0.08	0.32%	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	7	2.5	1	1	0.9	15.75	1.26	
E8ZR02				0.62	2.48%	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	7	2.5	1	1	0.9	15.75	9.77	
E8PA01				0.08	0.32%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16	2.5	1	1	1	40.00	3.20	
E8PA02				0.35	1.40%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16	2.5	1	1	1	40.00	14.00	
E8BR01	235.00	1.0	1.0	0.047	0.19%	9.0	7.0	9.0	10.0	5.0	40	2.5	2	2	2	300.00	37.60	
Tot en %				25.02	100%	2.97	1.41	1.44	1.40	0.09	7.32	2.50	1.50	0.72	0.72			
Valor simulado de IC Valor de IC/ha % sobre el máximo teórico																460.71	18.43	1.84%

Manchas	área Superf		N	P	A	F	R	B	E	Retnc G	Suelo	Agua	IC	IC x Ha	Observaciones
	Ha	%													
E9PP01	1.38	5.52%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	23.04	31.80	
E9PP02	4.19	16.76%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	23.04	96.54	
E9PP03	0.80	3.20%	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9	2.5	1	0.5	0.5	1.88	1.50	Recientemente talada
E9PP04	1.76	7.04%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	23.04	40.55	
E9PP05	2.68	10.72%	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13	2.5	1	0.5	0.5	1.88	5.03	Recientemente talada
E9PP06	0.96	3.84%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	23.04	22.12	
E9PE01	0.80	3.20%	3.0	1.0	2.0	1.0	0.0	7	2.5	1.6	0.6	0.8	13.44	10.75	
E9PE02	1.33	5.32%	3.0	1.0	2.0	1.0	0.0	7	2.5	1.6	0.6	0.8	13.44	17.88	
E9PE03	0.77	3.08%	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0				0.5	0.5	1.88	1.44	Recientemente talada
E9PE04	0.20	0.80%	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0		2.5		0.5	0.5	1.88	0.38	Recientemente talada
E9PE05	0.20	0.80%	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0		2.5		0.5	0.5	1.88	0.38	Recientemente talada
E9BD01	0.93	3.72%	9.0	7.0	9.0	10.0	5.0	40		1.9	1.8	2	684.00	636.12	
E9BD02	3.77	15.08%	9.0	7.0	9.0	10.0	5.0	40		1.8	1.8		648.00	2442.96	
E9BD03	0.38	1.52%	7.0	7.0	9.0	10.0	5.0	38		1.8	1.8	2	615.60	233.93	
E9ZR01	0.46	1.84%	2.0	1.0	1.0	1.0	3.0	8	2.5	1	1	0.9	18.00	8.28	
E9PA01	2.72	10.88%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16	2.5	1	1	1	40.00	108.80	
E9PA02	0.01	0.04%	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	16	2.5	1	1	1	40.00	0.40	
E9BR01	1.12	4.48%	9.5	7.0	9.0	10.0	5.0	40.5	2.5	2	2		800.00	907.20	
Sin valorar	0.54	2.16%													
Tot en %	25.00	100%	4.51	2.94	3.63	3.57	1.30	15.95	2.45	1.44	0.99	1.05			
Valor acumulado de IC														4566.04	
Valor de IC / Ha														182.64	
Por sobre máximo admiso														182.26%	

E10

Manchas	área Superf					N	P	A	F	R	B	E	Retnc	Suelo	Agua	IC	IC x Ha	Observaciones
	longitud (m)	marg dcha	marg izq	Ha	%	(0- 10)	(0- 10)	(0- 10)	(0-10)	(0- 10)	(0-50)	(0,5- 32,5)	(0,5-2)	(0,4- 2)	(0,4- 2)	(0-1000)		
E10PP01				5.80	23,20%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	25.04	133.63	
E10PP02				0.39	1,56%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	25.04	8.99	
E10PP03				2.20	8,80%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	25.04	50.69	
E10PP04				0.44	1,76%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	25.04	10.14	
E10PP05				0.21	0,84%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	25.04	4.84	
E10PP06				1.91	7,64%	3.0	2.0	2.0	2.0	0.0	9	2.5	1.6	0.8	0.8	25.04	44.01	
E10BD01				0.72	2,88%	9.0	7.0	6.0	6.0	5.0	83	2.5	1.8	1.8	2	334.60	384.91	
E10BD02				1.56	6,24%	8.5	6.0	5.5	7.0	4.0	81	2.5	1.8	1.8	2	302.20	783.43	Bosque incipiente
E10BD03				4.64	18,56%	8.0	6.0	5.5	6.0	2.0	27.5	2.5	1.8	1.8	1.5	367.13	1550.34	Abedular. Antigua PP abandonada
E10BD04				0.95	3,80%	8.5	6.0	6.0	6.0	5.0	31.5	2.5	1.8	1.8	2	310.30	484.79	Bosque incipiente
E10BD05				0.60	2,40%	6.0	6.0	4.0	5.5	2.0	23.5	2.5	1.8	1.6	1.3	215.06	131.98	Arroyada
E10ZR01				0.54	2,16%	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	4	2.5	0.5	0.4	0.4	0.30	0.43	
E10ZR02				0.43	1,72%	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	4	2.5	0.5	0.4	0.4	0.30	0.34	
E10ZR03				0.25	1,00%	3.0	5.0	5.0	3.0	1.0	17	2.5	1.2	1	0.9	45.00	11.48	Frutales
E10PA01				0.72	2,88%	2.0	1.0	1.0	1.0	3.0	8	2.5	1	1	0.9	18.00	12.96	
E10PA02				0.49	1,96%	2.0	1.0	1.0	1.0	3.0	8	2.5	1	1	0.9	18.00	8.82	
E10BZ01				1.07	4,28%	5.5	4.5	2.5	2.5	5.5	20.5	2.5	1.1	1.1	1.5	95.02	99.53	(1)
E10BZ02				0.69	2,76%	5.5	4.5	2.5	2.5	5.5	20.5	2.5	1.1	1.1	1.5	95.02	64.18	(1)
E10BR01	124.00	2.0	1.5	0.043	0,17%	9.5	7.0	9.0	10.0	5.0	40.5	2.5	2	2	2	810.00	35.15	
E10BR02				0.25	1,00%	9.5	7.0	9.0	10.0	5.0	40.5	2.5	2	2	2	810.00	202.50	
Sin valorar				1.1	4,40%													
Tot en %				25.00	100%	4.72	3.47	3.12	3.37	1.64	16.32	2.39	1.49	1.13	1.12			
Valor acumulado de IC																4023.13		
Valor de IC /Ha																160.93		
% sobre máximo teórico																16.09%		

(1) *Cytisus* -Endemismo. *Quercus ilex*, *Arbutus unedo*.

IC-E

Mérida del Interés de conservación por estaciones y unidades de paisaje

E1PP	23.04	E2PP	19.22	E3PP	23.04	E4PP	22.99	E5PP	23.04	E6PP	23.04	E7PP	23.04	E8PP	12.74	E9PP	13.99	E10PP	23.04
E1PE	11.76	E2PE	0.00	E3PE	11.76	E4PE	6.13	E5PE	7.00	E6PE	0.00	E7PE	0.00	E8PE	0.00	E9PE	6.50	E10PE	0.00
E1PF	0.00	E2PF	0.00	E3PF	0.00	E4PF	0.00	E5PF	40.38	E6PF	0.00	E7PF	0.00	E8PF	0.00	E9PF	0.00	E10PF	0.00
E1BD	0.00	E2BD	451.51	E3BD	365.18	E4BD	0.00	E5BD	342.23	E6BD	534.60	E7BD	639.90	E8BD	0.00	E9BD	649.20	E10BD	420.24
E1BM	0.00	E2BM	0.00	E3BM	860.00	E4BM	0.00	E5BM	0.00	E6BM	0.00	E7BM	0.00	E8BM	0.00	E9BM	0.00	E10BM	0.00
E1ZR	0.00	E2ZR	11.41	E3ZR	12.78	E4ZR	0.00	E5ZR	37.69	E6ZR	16.44	E7ZR	21.47	E8ZR	13.75	E9ZR	18.00	E10ZR	15.83
E1PA	0.00	E2PA	58.08	E3PA	40.00	E4PA	0.00	E5PA	40.00	E6PA	37.20	E7PA	40.00	E8PA	40.00	E9PA	40.00	E10PA	18.00
E1BZ	0.00	E2BZ	0.00	E3BZ	0.00	E4BZ	0.00	E5BZ	0.00	E6BZ	0.00	E7BZ	0.00	E8BZ	0.00	E9BZ	0.00	E10BZ	93.02
E1BR	800.00	E2BR	800.00	E3BR	701.20	E4BR	774.00	E5BR	0.00	E6BR	727.81	E7BR	800.00	E8BR	800.00	E9BR	810.00	E10BR	810.00
E1	92.76	E2	148.91	E3	223.78	E4	807.4	E5	74.48	E6	148.79	E7	840.96	E8	840.96	E9	171.08	E10	153.35

Numero de manchas por cada unidad de paisaje (Nivel de fragmentación de la estación)

UP/n° manch	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
PP	1	5	8	5	8	1	2	4	6	6
PE	4	0	1	2	3	0	0	0	5	0
PF	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
BD	0	2	5	0	3	2	2	0	3	5
BM	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
ZR	0	4	6	0	2	4	3	2	1	3
PA	0	6	5	0	3	4	3	2	2	2
BZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
BR	1	2	3	3	0	4	2	1	1	2
Tot mancha	6	17	25	8	22	12	10	6	18	20

IC por Unidad de Paisaje

Manchas	IC
E1PP01	23.04
E2PP01	23.04
E2PP02	23.04
E2PP03	23.04
E2PP04	12.60
E2PP05	14.40
E3PP01	23.04
E3PP02	23.04
E3PP03	23.04
E3PP04	23.04
E3PP05	23.04
E3PP06	23.04
E3PP07	23.04
E3PP08	23.04
E4PP01	23.04
E4PP02	23.04
E4PP03	23.04
E4PP04	22.80
E4PP05	23.04
E5PP01	23.04
E5PP02	23.04
E5PP03	23.04
E5PP04	23.04
E5PP05	23.04
E5PP06	23.04
E5PP07	23.04
E5PP08	23.04
E6PP01	23.04
E7PP01	23.04
E7PP02	23.04
E8PP01	23.04
E8PP02	1.88
E8PP03	23.04
E8PP04	3.00
E9PP01	23.04
E9PP02	23.04
E9PP03	1.88
E9PP04	23.04
E9PP05	1.88
E9PP06	23.04
E10PP01	23.04
E10PP02	23.04
E10PP03	23.04
E10PP04	23.04
E10PP05	23.04
E10PP06	23.04
PP Acumulado	956.99
PP media	20.80

Manchas	IC
E1PE01	13.44
E1PE02	8.40
E1PE03	13.44
E1PE04	11.76
E3PE01	11.76
E4PE01	6.13
E4PE02	6.13
ESPE01	1.88
ESPE02	7.35
ESPE03	11.76
ESPE04	13.44
ESPE05	13.44
ESPE06	1.88
ESPE07	1.88
ESPE08	1.88
PE Acumulado	227.54
PE media	8.30

Manchas	IC
E5PF01	40.38
E2BD01	550.80
E2BD02	352.22
E3BD01	502.20
E3BD02	315.56
E3BD03	346.28
E3BD04	315.56
E3BD05	346.28
E5BD01	334.13
E5BD02	382.73
E5BD03	309.83
E6BD01	534.60
E6BD02	534.60
E7BD01	639.90
E7BD02	639.90
E9BD01	684.00
E9BD02	648.00
E9BD03	615.60
E10BD01	534.60
E10BD02	502.20
E10BD03	334.13
E10BD04	510.30
E10BD05	219.96
BD Acumulado	10153.35
BD media	2461.52

Manchas	IC
E3BM01	860.00
E3BR01	800.00
E3BR02	800.00
E3BR03	840.00
E3BR04	631.80
E3BR05	774.00
E3BR06	774.00
E3BR07	810.00
E3BR08	802.00
E3BR09	649.62
E3BR10	649.62
E3BR11	800.00
E3BR12	800.00
E3BR13	810.00
E3BR14	810.00
BR Acumulado	14566.84
BR media	766.68

Manchas	IC
E2ZR01	9.11
E2ZR02	22.95
E2ZR03	12.76
E2ZR04	0.80
E3ZR01	0.80
E3ZR02	0.80
E3ZR03	14.18
E3ZR04	14.18
E3ZR05	0.80
E3ZR06	45.90
E5ZR01	61.20
E5ZR02	14.18
E6ZR01	1.00
E6ZR02	1.00
E6ZR03	12.76
E6ZR04	51.00
E7ZR01	51.00
E7ZR02	12.60
E7ZR03	0.80
E8ZR01	15.75
E8ZR02	15.75
E9ZR01	18.00
E10ZR01	0.80
E10ZR02	0.80
E10ZR03	45.90
ZR Acumulado	424.80
ZR media	16.99

Manchas	IC
E2PA01	40.00
E2PA02	40.00
E2PA03	40.00
E2PA04	40.00
E2PA05	40.00
E2PA06	148.50
E3PA01	40.00
E3PA02	40.00
E3PA03	40.00
E3PA04	40.00
E3PA05	40.00
E5PA01	40.00
E5PA02	40.00
E5PA03	40.00
E6PA01	40.00
E6PA02	40.00
E6PA03	28.80
E6PA04	40.00
E7PA01	40.00
E7PA02	40.00
E7PA03	40.00
E8PA01	40.00
E8PA02	40.00
E9PA01	40.00
E9PA02	40.00
E10PA01	18.00
E10PA02	18.00
PA Acumulado	1133.90
PA media	41.97

Manchas	IC
E10BZ01	93.02
E10BZ02	93.02
BZ Acumulado	186.04
BZ media	93.02

Manchas	IC
E1BR01	800.00
E2BR01	800.00
E2BR02	800.00
E3BR01	840.00
E3BR02	631.80
E3BR03	631.80
E4BR01	774.00
E4BR02	774.00
E4BR03	774.00
E6BR01	810.00
E6BR02	802.00
E6BR03	649.62
E6BR04	649.62
E7BR01	800.00
E7BR02	800.00
E8BR01	800.00
E9BR01	810.00
E10BR01	810.00
E10BR02	810.00
BR Acumulado	14566.84
Total BR	766.68

UP	IC Max	IC Min	IC Media
PP	23.04	1.88	20.80
PE	13.44	1.88	8.30
PF	40.38	40.38	40.38
BD	684.00	219.96	2461.52
BM	860.00	860.00	860.00
BR	840.00	631.80	766.68
ZR	61.20	0.80	16.99
PA	148.50	18.00	41.97
BZ	93.02	93.02	93.02

IC acumulado por UP	
IC PP acumulado	956.99
IC PE acumulado	227.54
IC PF acumulado	40.38
IC BD acumulado	10153.35
IC BM acumulado	860.00
IC ZR acumulado	424.80
IC PA acumulado	1133.90
IC BZ acumulado	186.04
IC BR acumulado	14566.84

IC_Hu_E

Manchas	IC/Ha	Manchas	IC/Ha	Manchas	IC/Ha	Manchas	IC/Ha	Manchas	IC/Ha	Manchas	IC/Ha	Manchas	IC/Ha	Manchas	IC/Ha	Manchas	IC/Ha		
E1PP01	498.12	E2PP01	37.58	E3PP01	21.20	E4PP01	16.13	E5PP01	11.01	E6PP01	189.39	E7PP01	429.93	E8PP01	300.25	E9PP01	31.80	E10PP01	133.63
E1PE01	0.13	E2PP02	11.98	E3PP02	7.83	E4PP02	45.39	E5PP02	43.08	E6BD01	465.10	E7PP02	27.42	E8PP02	5.81	E9PP02	96.54	E10PP02	8.99
E1PE02	0.50	E2PP03	22.81	E3PP03	17.51	E4PP03	119.29	E5PP03	10.14	E6BD02	133.65	E7BD01	37.59	E8PP03	5.53	E9PP03	1.50	E10PP03	50.69
E1PE03	3.60	E2PP04	0.25	E3PP04	2.07	E4PP04	53.81	E5PP04	1.84	E6ZR01	0.33	E7BD02	318.32	E8PP04	13.29	E9PP04	40.55	E10PP04	10.14
E1PE04	30.22	E2PP05	0.29	E3PP05	36.88	E4PP05	286.62	E5PP05	2.30	E6ZR02	0.26	E7ZR01	0.51	E8ZR01	1.26	E9PP05	5.03	E10PP05	4.84
E1BR01	344.00	E2BD01	324.97	E3PP06	19.81	E4PE01	11.45	E5PP06	28.11	E6ZR03	34.96	E7ZR02	14.87	E8ZR02	9.77	E9PP06	22.12	E10PP06	44.01
		E2BD02	116.23	E3PP07	104.14	E4PE02	1.04	E5PP07	180.40	E6ZR04	6.12	E7ZR03	0.02	E8PA01	3.20	E9PE01	10.75	E10BD01	384.91
		E2ZR01	2.10	E3PP08	44.24	E4BR01	140.48	E5PP08	14.98	E6PA01	156.00	E7PA01	40.40	E8PA02	14.00	E9PE02	17.88	E10BD02	783.43
		E2ZR02	125.08	E3PE01	7.64	E4BR02	66.47	E5PE01	4.59	E6PA02	163.60	E7FA02	23.60	E8BR01	37.60	E9PE03	1.44	E10BD03	1550.34
		E2ZR03	3.19	E3BM01	4300.00	E4BR03	34.4	E5PE02	0.03	E6PA03	6.91	E7FA03	45.20	E8BR02	18.24	E9PE04	0.38	E10BD04	484.79
		E2ZR04	0.82	E3BD01	155.68			E5PE03	4.94	E6PA04	146.80	E7BR01	41.76	E9PE05	0.38	E10BD05	131.98		
		E2PA01	143.60	E3BD02	66.27			E5BD01	36.75	E6BR01	25.03	E7BR02	41.76	E9BD01	636.12	E10ZR01	0.43		
		E2PA02	39.20	E3BD03	45.02			E5BD02	987.43	E6BR02	9.46			E9BD02	2442.96	E10ZR02	0.34		
		E2PA03	151.60	E3BD04	44.18			E5BD03	55.77	E6BR03	5.91			E9BD03	233.93	E10ZR03	11.48		
		E2PA04	132.80	E3BD05	34.63			E5ZR01	38.56	E6BR04	12.02			E9ZR01	8.28	E10PA01	12.96		
		E2PA05	43.20	E3ZR01	0.49			E5ZR02	9.50					E9PA01	108.80	E10PA02	8.82		
		E2PA06	19.31	E3ZR02	1.12			E5PA01	17.20					E9PA02	0.40	E10BZ01	59.53		
		E2BR01	496.00	E3ZR03	2.98			E5PA02	11.60					E9BR01	907.20	E10BZ02	64.18		
		E2BR02	796.00	E3ZR04	7.51			E5PA03	17.60							E10BR01	33.15		
				E3ZR05	0.78			E5PP01	20.59							E10BR02	202.50		
				E3ZR06	11.03														
				E3PA01	0.40														
				E3PA02	3.20														
				E3PA03	56.40														
				E3PA04	6.40														
				E3PA05	31.20														
				E3BR01	178.79														
				E3BR02	43.11														
				E3BR03	7.14														

Méda de Inércia de covariância

E1PP	498.12	E2PP	14.38	E3PP	31.38	E4PP	104.38	E5PP	45.11	E6PP	189.39	E7PP	300.25	E8PP	32.98	E9PP	32.98	E10PP	42.00
E1PE	8.69	E2PE	0.00	E3PE	7.64	E4PE	6.25	E5PE	3.19	E6PE	0.00	E7PE	0.00	E8PE	0.00	E9PE	8.16	E10PE	0.00
E1PF	0.00	E2PF	0.00	E3PF	0.00	E4PF	0.00	E5PF	20.39	E6PF	0.00	E7PF	0.00	E8PF	0.00	E9PF	0.00	E10PF	0.00
E1BD	0.00	E2BD	220.60	E3BD	69.15	E4BD	0.00	E5BD	359.98	E6BD	299.38	E7BD	287.96	E8BD	0.00	E9BD	1104.34	E10BD	667.09
E1BM	0.00	E2BM	0.00	E3BM	4300.00	E4BM	0.00	E5BM	0.00	E6BM	0.00	E7BM	0.00	E8BM	0.00	E9BM	0.00	E10BM	0.00
E1ZR	0.00	E2ZR	32.80	E3ZR	3.98	E4ZR	0.00	E5ZR	24.03	E6ZR	10.42	E7ZR	5.13	E8ZR	5.31	E9ZR	8.28	E10ZR	4.08
E1PA	0.00	E2PA	18.62	E3PA	19.52	E4PA	0.00	E5PA	15.47	E6PA	118.83	E7PA	36.40	E8PA	8.60	E9PA	54.60	E10PA	10.89
E1BZ	0.00	E2BZ	0.00	E3BZ	0.00	E4BZ	0.00	E5BZ	0.00	E6BZ	0.00	E7BZ	0.00	E8BZ	0.00	E9BZ	0.00	E10BZ	81.46
E1BR	344.00	E2BR	396.00	E3BR	77.01	E4BR	80.61	E5BR	0.00	E6BR	13.11	E7BR	30.00	E8BR	37.60	E9BR	907.20	E10BR	118.83

Número de manchas

UPM ² manch	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
PP	1	5	1	5	8	1	2	4	6	6
PE	4	0	1	2	3	0	0	0	5	0
PF	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
BD	0	2	3	0	3	2	2	0	3	5
BM	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
ZR	0	4	6	0	2	4	5	2	1	3
PA	0	6	5	0	3	4	3	2	2	2
BZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
BR	1	2	3	3	0	4	1	1	1	2
Totmancha	19	29	20	13	17	17	17	17	20	20