Tomo I
Puron
Omecillo
Baias

ANBIOTEK, S.L.

Tomo II
Zadorra
Ayuda
Ega
Inglares

Determinación de la Calidad Ecológica Integral de los Ríos Mediterráneos de la CAPV y Definición de Objetivos Ambientales

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

METODOLOGÍA

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN ***3***

2.- OBJETIVOS ***4***

3.- PLAN DE TRABAJO ***4***

4.- RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE ***5***

4.1.- Tramificación inicial en función de la información recopilada 6

4.2.- Delimitación del espacio de estudio 8

4.3.- Reconocimiento de cauces incluidos en el proyecto 9

5.- MÉTODOS ***9***

5.1.- Componentes del ecosistema fluvial que fueron caracterizados 9

5.2.- Valoración ecológica basada en protocolos de biodiagnóstico (EPA) 18

5.2.1.- Calidad del agua 19
5.2.2.- Condiciones morfológico- hidrológicas para la fauna acuática 20
5.2.3.- Condiciones de hábitat para la fauna acuática 21
5.2.4.- Calidad de riberas 22
5.2.5.- Valoración de la calidad del hábitat acuático 23
5.2.6.- Valoración del estado ecológico 23

5.3.- Valoración de diagnóstico ecológico basado en un modelo predictivo 23

5.3.1.- Estima del Estado Ambiental 25
5.3.2.- Valoración del estrés hidroquímico para las poblaciones piscícolas 28
5.3.3.- Calidad y estructura de la zona ribereña mediante el Indice QBR 29
5.3.4.- Diagnóstico del componente hidromorfológico 33
5.3.5.- Diagnóstico de estado ecológico 34

5.4.- Modelo integral del río. Tramificación y objetivos ambientales 40

5.5.- Caracterización faunística 40

5.6.- Identificación de presiones y valoración de impactos 42

5.7.- Modelo de establecimiento de actuaciones 43

5.8.- Establecimiento de un modelo de protección de riberas 47

1.- INTRODUCCIÓN

En esta memoria se presentan los resultados del estudio de *"Determinación de la calidad ecológica integral de los ríos mediterráneos de la CAPV y definición de objetivos ambientales"*, elaborado por Anbiotek SL para el Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente, del Gobierno Vasco. El objetivo final del estudio es la realización de un diagnóstico de la calidad ecológica integral de los ejes fluviales de los ríos de la vertiente mediterránea de la CAPV mediante su análisis espacial en continuo.

La concepción de este trabajo es novedosa en el País Vasco, ya que una de sus herramientas de trabajo es la evaluación de la calidad medioambiental de los ríos a partir de las observaciones realizadas a lo largo de su desarrollo espacial. Mediante este planteamiento se consigue que el diagnóstico corresponda a tramos fluviales completos y no a puntos discretos, como es lo que ocurre sobre la base de los sistemas de vigilancia ambiental, basados en el empleo de estaciones de muestreo. Consideramos que es una metodología complementaria a la utilizada en las estaciones de control de las redes de vigilancia y que permite, dada su fácil aplicación, extender los diagnósticos ambientales a toda la red hidrográfica.

A pesar de que los elementos ambientales que se contemplan pueden equipararse a los seleccionados por la Directiva Marco (en adelante DM) para la obtención del Estado Ecológico, el propio diseño de este tipo de metodologías, por otro lado, ampliamente usadas en sistemas de control y de caracterización de hábitats (sobre todo por parte de organismos de diferentes países), les hace no ser adecuadas para la caracterización de los estados ecológicos en el sentido que marca la nueva directiva marco de aguas. Las metodologías rápidas difícilmente pueden evaluar la composición, estructuras y valoración ecológica de los distintos elementos biológicos del sistema que requiere la directiva en su Anexo V así como difícilmente se pueden hacer in situ unas valoraciones químicas como las requeridas por dicha DM.

Sin embargo, dado su fácil empleo y la rapidez de su diagnóstico se pueden considerar una herramienta eficaz y necesaria en el control del estado ambiental de los sistemas naturales.

Por ello, el diagnóstico ambiental que se ha realizado, así como el ejercicio metodológico del que procede, se consideran de gran utilidad de cara a la adopción y transposición de la Directiva marco de actuación en el ámbito de la política de aguas (DM, 2000), en concreto puede resultar imprescindible en la asignación de objetivos ambientales a los distintos tramos así como en la cuantificación y caracterización de los impactos que impiden alcanzar dichos objetivos. Resultan asimismo de indudable ayuda para el establecimiento de los correspondientes planes de actuación o restauración.

La aplicación de los biodiagnósticos rápidos a nuestros ríos, ha precisado la definición de una metodología específica y adaptada a nuestros sistemas, que se presenta en el apartado de métodos, (ANBIOTEK, 2001) y basada en otras (CHE, (1998); EPA (1999); NRA River Habitat Survey. (1995), California Stream Bioassessment Procedure (1999).

Una vez realizado el diagnóstico se ha identificado aquellos factores que actúan sobre el ecosistema fluvial de modo que la calidad de éste y/o de los elementos que lo integran se ve alterada. La identificación de estos factores de presión y su posterior valoración como impactos, ha permitido la realización de una propuesta de actuaciones de mejora de la calidad ecológica integral fluvial.

2.- OBJETIVOS

Los objetivos de este proyecto son los siguientes:

1. Desarrollar en campo una recogida de información morfológica fluvial, hidráulica, de calidad del agua, de condiciones para el mantenimiento de la fauna y de estado de riberas y márgenes, para los ejes de los ríos mediterráneos del territorio de Alava. (La información a recoger en campo se especifica en el apartado de metodología).
2. Actualizar la información actualmente existente sobre los aspectos anteriormente señalados, mediante su inclusión en la cartografía informática ambiental utilizada por el Departamento de Vivienda, Ordenación del Territorio y Medio Ambiente (GESPLAN).
3. Diagnosticar la calidad ecológica integral de los ejes de los ríos Purón, Omecillo, Bayas, Zadorra, Ayuda, Inglares y Ega mediante la realización de un análisis espacial en continuo siguiendo dichos ejes.
4. Tramificar los ejes de los ríos Purón, Omecillo, Bayas, Zadorra, Ayuda, Inglares y Ega de acuerdo con los diferentes descriptores de la calidad ecológica; así como asignar a cada tramo unos objetivos ambientales.
5. Identificar los tramos de referencia de 'buen estado ecológico' y de 'muy buen estado ecológico' que la nueva Directiva del Agua, recientemente aprobada, contempla.
6. Identificar los impactos de incidencia ambiental en los ejes de los ríos Purón, Omecillo, Bayas, Zadorra, Ayuda, Inglares y Ega, e inclusión en soporte informático.
7. Elaborar propuestas de actuación conducentes a la mejora de los valores ambientales de los tramos fluviales estudiados, y al cumplimiento de los objetivos ambientales establecidos en el punto 4.

3.- PLAN DE TRABAJO

El plan de trabajo ha comprendido varias fases:

1. Recopilación de la información existente
2. Tramificación inicial en función de la información recopilada.
3. Recorridos integrales de los ríos incluidos en el proyecto
4. Obtención de los datos de campo.
5. Valoración ecológica.
6. Modelo integral del río. Tramificación. Establecimiento de objetivos ambientales.
7. Análisis de impactos.
8. Propuesta de actuaciones.

4.- RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE

Esta primera fase del estudio tiene por objeto analizar y sintetizar la documentación más relevante existente, en relación con las características y la calidad ecológica de los ejes fluviales a estudiar y de las márgenes conectadas funcionalmente con los mismos.

El objetivo de esta recopilación es doble; por una parte, realizar una tramificación previa del río y planificar los trabajos de campo a realizar; y por otra, reconocer y contrastar en el terreno la información previamente recopilada, con el fin de confirmar y/o modificar dicha información.

Las fuentes de información consultadas han sido las siguientes:

Calidad físico-química del agua

Recopilación y homogeneización del inventario de puntos de agua de la CAPV, EVE, 1996.

Revisión de los datos de la "Red de Vigilancia de la calidad de las Aguas y del Estado Ambiental de los Ríos de la CAPV", Gobierno Vasco, (varias ediciones).

Revisión de los datos de la Confederación Hidrográfica del Ebro, a través de su página Web.

Plan Director de Saneamiento y Depuración de las Aguas Residuales de la CAPV, Dirección de Aguas, Gobierno Vasco. Informe 1999.

Calidad biológica del agua

Gobierno Vasco. 1992. Caracterización hidrobiológica de la red fluvial de Alava y Gipuzkoa.

Revisión de los datos de la "Red de Vigilancia de la calidad de las Aguas y del Estado Ambiental de los Ríos de la CAPV", Gobierno Vasco, (varias ediciones).

Diputación Foral de Alava. 2000. Informe de estado de poblaciones piscícolas en tramos de pesca deportiva.

Cartografía

GESPLAN, Sistema de Cartografía Ambiental. Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente, Gobierno Vasco. Mediante el uso de esta herramienta informática se ha obtenido, entre otras, información sobre: Red hidrográfica, Vegetación actual y Vegetación potencial.

Cartografía 1:10.000; planos correspondiente al Territorio Histórico de Álava. Mapa topográfico digital a escala 1:10.000.

Cartografía 1:50.000 del Ejército; hojas correspondientes al Territorio Histórico de Álava.

Ortofotografías en color de la CAPV a escala 1:25.000. Hojas de municipios de Álava. Gobierno Vasco.

Ortofotografías a escala 1:5.000 del Territorio Histórico de Álava. Diputación Foral de Álava.

Mapa de la serie de vegetación de la CAPV; hojas correspondientes al Territorio Histórico de Álava.

Planes estratégicos y de ordenación de recursos

Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Parque Natural de Urkiola.

Plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de Valderejo.

Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del área de Gorbeia.

Plan Integral de Prevención de Inundaciones. Gobierno Vasco. 1985.

Plan Territorial Sectorial de Márgenes de los ríos y arroyos de la CAPV, vertiente mediterránea, Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente, Gobierno Vasco, 2000. Mediante este documento y su cartografía, se ha obtenido, entre otras, la siguiente información:

- ✓ Delimitación de las cuencas.
- ✓ Ubicación de encauzamientos.
- ✓ Tramificación de los ríos en función de la componente hidráulica.
- ✓ Áreas enmarcadas dentro del Plan Natura 2000.
- ✓ Puentes y elementos de interés cultural

Actualización del Plan Director de Saneamiento y Depuración de las Aguas Residuales de la CAPV, Dirección de Aguas, Gobierno Vasco. Informe 1999.

4.1.- Tramificación inicial en función de la información recopilada

Para la definición de los tramos iniciales, necesarios para el abordaje del trabajo de campo, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios básicos:

- ✓ Nivel jerárquico del PTS (tiene en cuenta básicamente el tamaño de cuenca vertiente).
- ✓ Perfiles de pendiente topográfica
- ✓ Importancia de afluente confluente
- ✓ Existencia de núcleos urbanos de cierta entidad
- ✓ Substrato geológico
- ✓ Criterios de morfología fluvial

De este modo, y basada en los criterios anteriormente expuestos, se realizó en gabinete una tramificación preliminar. Así, una primera división basada fundamentalmente en criterios fisiográficos y morfométricos se superpuso la posible incidencia que tendría en la calidad del tramo la existencia de núcleos urbanos de entidad y la influencia en el mismo aspecto ambiental de la entrada de afluentes.

De este modo, se obtuvo la siguiente tramificación:

1. Purón

1a. Desde su nacimiento hasta aguas abajo del núcleo de Ribera (cambio de pendiente del río).

1b. Desde aguas abajo de Ribera hasta salida del Territorio de Alava.

2. Omecillo

2a. Desde su nacimiento hasta confluencia con el arroyo Pinedo.

2b. Desde el Pinedo hasta confluencia con el Tumecillo.

2c. Desde el Tumecillo hasta confluencia con el Salado

2d. Desde el Salado hasta desembocadura en el Ebro

3. Bayas

3a. Desde su nacimiento hasta confluencia con el Larreakorta.

3b. Desde el Larreakorta hasta Sarria.

3c. Desde Sarria hasta la confluencia con el Badillo (Izarra).

3d. Desde la confluencia con el Badillo (Izarra) hasta el paso de Subijana, aguas abajo de Aprikano.

3e. Desde el paso de Subijana hasta Pobes.

3f. Desde Pobes hasta el límite con la provincia de Burgos, aguas abajo de Rivabellosa.

4. Zadorra

4a. Desde su nacimiento hasta Salvatierra

4b. Desde Salvatierra hasta la confluencia con el Barrundia

4c. Desde el Barrundia hasta la cola del embalse de Ullibarri-Ganboa

4d. Desde la presa del embalse de Ullibarri-Ganboa hasta la confluencia con el Alegría.

4e. Desde el Alegría hasta la EDAR de Crispijana

4f. Desde la EDAR de Crispijana hasta la confluencia con el Ayuda

4g. Desde el Ayuda hasta la desembocadura en el Ebro

5. Ayuda

5a. Desde su nacimiento hasta aguas abajo del núcleo de Okina

5b. Desde aguas abajo de Okina hasta el límite Este con Trebiño, aguas abajo del desfiladero de Okina

5c. Desde el límite Oeste con Trebiño hasta Berantevilla

5d. Desde Berantevilla hasta la desembocadura en el Zadorra.

6. Inglares

6a. Desde su nacimiento hasta aguas arriba del núcleo de Pipaón

6b. Desde aguas arriba de Pipaón hasta el cruce con la carretera A-3130

6c. Desde la carretera A-3130 hasta Peñacerrada

6d. Desde Peñacerrada hasta el azud de la minicentral hidroeléctrica de Berganzo

6e. Desde el azud hasta aguas abajo de Berganzo

6f. Desde aguas abajo de Berganzo hasta la desembocadura en el Ebro

7. Ega

7a. Desde su nacimiento hasta Bernedo

7b. Desde Bernedo hasta la confluencia con el Berrón

7c. Desde el Berrón hasta el límite con Navarra, aguas abajo de Santa Cruz de Campezo

Una vez en campo, los tramos inicialmente seleccionados fueron modificados en función de los datos que se iban tomando y que son de observación más directa. Así, numerosos tramos cambiaron, generalmente se desdoblaron, al observar *in situ* condiciones diferentes respecto a la componente hidráulica (relación anchura- calado), diferencias de caudal por causas naturales (surgencias, sumideros, etc.) o por influencia antropogénica (cambios en la calidad del agua, alteraciones del bosque ripario, etc.).

De este modo, se estableció una tramificación de trabajo para cada uno de los ejes fluviales, tramificación que se presenta en cada uno de sus apartados.

4.2.- Delimitación del espacio de estudio

El marco legislativo de gestión del espacio de dominio público hidráulico son la Ley de Aguas de 1985 (L 1985/29), el Reglamento de Dominio Público hidráulico de 11 de Abril de 1986 (RD 1986/849), y el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica (RD 1988/27).

La Ley de Aguas considera como dominio público hidráulico (DPH) los cauces de corrientes naturales, continuas y discontinuas; entendiendo por cauce al terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias.

A su vez, el Plan Territorial Sectorial de Ordenación de Márgenes de los Ríos y Arroyos de la CAPV (Gobierno Vasco, 2000) tiene como ámbito de actuación los terrenos clasificados como no urbanizables, urbanizables y urbanos, y colindantes a los cauces fluviales (ríos y arroyos) y a los embalses. Es decir, son las márgenes fluviales (bandas de 100 m. de anchura situadas a cada lado de la totalidad de los cursos de aguas) los espacios sujetos a la normativa de este PTS.

Por todo ello, y en lo que respecta a la realización del presente proyecto, hay que tener en cuenta que:

- ✓ Aún está por determinar geográfica y topográficamente la anchura de las franjas de terreno correspondiente a los cauces (trabajo de deslinde de cauces) y, por extensión, a las riberas, que son las franjas laterales de los cauces comprendidas entre el nivel de aguas bajas y el nivel de aguas altas ordinarias (límite exterior del cauce); y que,
- ✓ Al no conocerse la anchura espacial de los cauces, tampoco se conoce para cada tramo o subtramo de río el punto de inicio de la franja de margen fluvial.

De modo provisional, y hasta que el deslinde definitivo tenga lugar, se pueden tomar las curvas de inundación para un periodo de retorno de 10 años elaboradas por el Plan Integral de Prevención de Inundaciones (Gobierno Vasco, 1985) como las indicadoras del dominio público hidráulico.

4.3.- Reconocimiento de cauces incluidos en el proyecto

Para el reconocimiento de cauces se procedió al recorrido íntegro de los ejes fluviales de los ríos mediterráneos de la CAPV: Purón, Omecillo, Bayas, Zadorra, Ayuda, Inglares y Ega, desde su cabecera hasta su desembocadura en el Ebro, con excepción del Ayuda que es tributario del Zadorra.

El acceso a los cauces se realizó mediante penetraciones sucesivas hasta el mismo cauce, en donde se recogía información para realización de un diagnóstico, o bien donde se comprobaba que las condiciones del río no habían cambiado con respecto al punto anterior. Para esta labor se utilizó un vehículo todoterreno en los terrenos accesibles (la gran mayoría en Alava, debido a la amplia red de pistas existentes); y en aquellos puntos más inaccesibles, la aproximación se realizó a pie. Los tramos entre paradas se recorrieron desde la orilla utilizando el automóvil todoterreno.

Se recorrían también las desembocaduras de los tributarios principales hasta 200 m. aguas arriba del punto de unión, aunque sin realizar análisis en ellos.

El equipo humano de campo se integraba por con un ecólogo especialista en ríos, un ecólogo especialista en vegetación, y un ecólogo especialista en fauna.

Todas las observaciones realizadas se posicionaron con un GPS "GARMIN GPS 12 XL" y se completó un reportaje fotográfico exhaustivo. Los recorridos se realizaron entre el 6 y el 22 de septiembre de 2000.

Los trabajos que se realizaron a lo largo del recorrido fueron los siguientes:

- ✓ Caracterización de los tramos, de acuerdo con su valor ecológico real o potencial, y su estado de conservación;
- ✓ Identificación de singularidades e impactos sobre el medio;
- ✓ Verificación y corrección de la información obtenida a partir de trabajo previo de gabinete y/o de otras fuentes de información.

5.- MÉTODOS

5.1.- Componentes del ecosistema fluvial que fueron caracterizados

Obtención de datos en campo

Se obtuvieron datos de dos modos:

- Toma de medidas *in situ*. Como variables de campo de diagnóstico se eligieron las clásicas de Temperatura del agua, Conductividad, pH y Oxígeno disuelto, a las que se añadió la concentración de Amonio como indicador de condiciones de eutrofia y, en general, de situaciones de contaminación orgánica de las aguas.
- Empleo de técnicas de diagnóstico rápido mediante recorridos por los cauces, con el fin poder caracterizar el medio fluvial en su componente horizontal Los protocolos utilizados han sido: protocolos de la EPA modificados por la Confederación Hidrográfica del Ebro, protocolo de diagnóstico del bosque de ribera y protocolos para la caracterización de la fauna asociada a los ecosistemas fluviales.

Componente hidroquímico

Para la caracterización hidroquímica, en el campo se midieron las siguientes variables:

- ✓ pH.- Determinación *in situ* por potenciometría. Uso de pH-metro ORION-221.
- ✓ Conductividad específica (µS/cm).- Determinación *in situ* por conductimetría. Uso de un conductímetro INSTRAN-10.
- ✓ Oxígeno disuelto (mg O_2/L).- Determinación *in situ* por amperometría. Uso de un oxímetro ORION-90-16.
- ✓ Temperatura del agua (ºC).- Determinación *in situ* mediante un termómetro.
- ✓ Amonio (mg/L).- Determinación *in situ* por colorimetría mediante un fotómetro de filtros de interferencia, modelo Lasa 1 (Dr. Lange), electrónico.
- ✓ Temperatura del aire (ºC).- Determinación *in situ* mediante un termómetro.

Los datos de caracterización hidroquímica han sido usados, posteriormente, tanto en el modelo predictivo de calidad ecológica como en la valoración ecológica de la calidad visual del agua.

En particular, la concentración de **amonio** se empleó como indicador adicional de la contaminación de las aguas, además de las características visuales, a la hora del biodiagnóstico rápido de calidad del agua. Para ello se establecieron los siguientes límites de contaminación:

[NH4] > 0,45	contaminación orgánica fuerte
[NH4] > 0,25	contaminación orgánica media
[NH4] > 0,02	contaminación orgánica leve

Posteriormente, en gabinete se realizaron las determinaciones de las siguientes concentraciones:

Amoníaco gas en el agua, a partir del equilibrio químico en función de pH y temperatura (Alvarez Cobelas *et al.*, 1991); se establecieron los siguientes límites de concentración:

[NH3] > 0,025	amoníaco en exceso, con implicaciones en toxicidad para la fauna
[NH3] > 0,010	amoníaco en exceso, aunque tolerable
[NH3] > 0,002	presencia leve de amoníaco

Salinidad, establecida a partir del valor de la conductividad y de la temperatura (Whitfield & Jagner, 1981); se estableció la siguiente clasificación:

Salinidad (‰)	> 1,00	aguas mesohalinas
Salinidad (‰)	> 0,15	aguas oligohalinas

Componente morfohidrológico

Para la caracterización morfológica del cauce se utilizó una cinta métrica con la que determinar la anchura y el calado de la vena de agua en secciones transversales sucesivas, así como la anchura media del canal fluvial.

Se midió asimismo la composición granulométrica del lecho según la categorización:

- ✓ Hormigón

- ✓ Roca madre
- ✓ Bloques (> 65 cm Ø)
- ✓ Cantos rodados [65 – 25 cm Ø)
- ✓ Guijarros [25 – 6 cm. Ø)
- ✓ Gravas [6 – 0,2 cm. Ø)
- ✓ Arenas [2 – 0,06 mm. Ø)
- ✓ Limo-arcillas (<0,06 mm. Ø)

Con estos datos se determina la diversidad granulométrica según el siguiente método:

1. Se contabiliza el número de tipos granulométricos identificados (G1)

2. Se realiza el siguiente cálculo: G2 = - Log [(limo)^G1 + (arena)^G1 + (grava)^G1 + (guijarros)^G1 + (cantos)^G1 +(bloques)^G1 + (roca)^G1 + (hormigón)^G1

3. Se determina el rango:

- si G1 > 6, diversidad elevada
- si G2 > 1,70, diversidad alta
- si G2 > 0,60, diversidad media
- si G2 > 0,2, diversidad baja

Esta información sirvió de complemento a la valoración de biodiagnóstico rápido realizada en campo en el que se recogieron datos sobre la estructura de la zona riparia y sobre las características del hábitat.

Componente biológico

Para el resto de la caracterización ambiental, la toma de datos se realizó de modo visual; para ello se utilizaron protocolos de diagnóstico rápido y formularios donde recoger, de modo clasificado, la información de caracterización. Esta información se reunió en una ficha de campo que, además de los datos de identificación y localización, reunía todas aquellas variables necesarias para la aplicación de las valoraciones ecológicas que se realizaron en laboratorio.

Toma de datos

Se recogieron muestras de agua en todos los puntos en que se sospechaba que se podían producir modificaciones de la composición hidroquímica, con el fin de buscar situaciones de cambio de tramo. Cada una de estas muestras era identificada y completada con la toma de datos de calidad de riberas y la descripción de impactos, informaciones éstas destinadas al posterior trabajo de gabinete. Si el punto se consideraba representativo del tramo se elevaba a la categoría de estación de toma de datos; y si no, se procedía a codificar como muestra de agua, incidencia o singularidad.

Cuando en los resultados de campo no se observaban cambios significativos respecto a la muestra anterior, y si las condiciones fisiográficas o de posible impacto antrópico tampoco se veían alteradas, se procedía a prolongar el tramo hasta que en algún punto se diese alguna de ambas situaciones. Cuando se consideraba que las condiciones habían cambiado significativamente se procedía a cerrar un tramo y abrir otro a continuación.

De este modo, para algunos tramos fluviales se dispone de varias muestras de caracterización hidroquímica, recogidas en puntos distintos dentro del mismo tramo. Estas distintas muestras serán posteriormente utilizadas en el establecimiento del estado ambiental, y en el diagnóstico de calidad ecológica.

A continuación se muestran los formularios que constituyen la ficha de campo utilizada.

Anbiotek sl

Calidad ecológica integral en los ríos mediterráneo

Formulario 1: Descripción general

Ficha: ☐

1 / 4

A. Identificación y localización de la es

1. Codificación ☐
2. Código Tram ☐
3. UTM - x ☐
4. UTM - y ☐
5. Altitud (m) ☐

9. Municipio
10. Hoja 1:10.000: 11. Pendiente (%): 12. Orden fluvial:
13. Distancia al origen (Km 14. Distancia al anterior (Km
15. Tiempo atmosférico: sol nublado llu
16. ¿Fuertes lluvias en los últimos 3 días: SI ☐ NO ☐

6. Fecha: 2000 / 09 / .....
7. Hora: ..... : ...
8. Fotos. Rollo nº: Ran

17. Observaciones:

B. Variables de campo

1. Temperatura agua (ºC): ☐
2. Temperatura aire (ºC): ☐
3. Conductividad (µ S/cm) ☐
4. pH: ☐
5. Oxígeno (mg/L): ☐
6. Amonio (mg/L) ☐

9. Observaciones:

C. Calidad visual del agua

1. Turbiedad del agua :
   - ☐ Aguas clara
   - ☐ Aguas turbia
   - ☐ Indicios de turbiedad
   - ☐ Muy turbia
2. Color del agua
   - ☐ Grisáceo, no contaminado
   - ☐ Parduzco (algas
   - ☐ Terroso: arrastre, pisote
   - ☐ Verduzco (algas
   - ☐ Inducido (contaminación)
   - ☐ Aguas negra
3. Existencia de tapetes bacterianos: ☐
4. Presencia de musgos acuático ☐
5. Presencia de: microalgas ☐ pe ☐
6. Olor: mal olor ☐ bue ☐
7. Sólidos inorgánicos (origen mineral) en suspensi ☐
8. Sólidos orgánicos en suspensió ☐
9. Espumas de detergentes, olor a jabó ☐
10. Hidrocarburos en suspensió ☐
11. Sedimentos negros en remansos y orilla ☐
12. Espumas, abundancia de partículas contaminant filamentosas o subfilamentosas mayores de 3 mm ☐
13. Basuras, restos antrópicos (en el agu ☐

D. Caudal circulante

1. Régimen de caudales regulado? SI ☐ NO ☐
2. Caudal circulante suficiente pa mantenimiento de fauna y flora?: SI ☐ NO ☐
3. Existencia de regleta o de estación de afor ☐

3. Reducción de caudal por:
   - ☐ Estiaje
   - ☐ Infiltración
   - ☐ Derivación
   - ☐ Extracción

4. Observaciones:

Anbiotek sl

Calidad ecológica integral en los ríos mediterráneos

Formulario 2: Descripción del canal fluvial

Ficha: ☐

2 / 4

A. Características geomorfológ

1. Tipos de talud: izda. dcha

- Vertical / cóncavo (pdte > 75º); no sup máximas avenidas ☐ ☐
- Igual pero con pequeño talud u orilla i periódicamente (avenidas ordinarias) ☐ ☐
- Talud en pendiente de 45 a 75º, escalonac (pdte. se mide entre orilla y el último punto c ☐ ☐
- Talud de pendiente de 20 a 45º, escalon ☐ ☐
- Talud de pendiente < 20º; ribera uniform ☐ ☐

2. Presencia de una o más islas en el cauc

anchura conjunta > ☐ anchura conjunta de 1- ☐

3. Tipos de valle:

- ☐ - las laderas llegan hasta
- ☐ - una o ambas márgenes con llanura de inu cultivada o no
- ☐ - las laderas quedan alejadas

☐ 4. Diversificación de la vena de agu

☐ 5. Incisión o encajonamiento por erosió

☐ 6. Acúmulos de sedimentos finc

☐ 7. Desnivel entre la orilla y la vegetación ripar

☐ 8. Irregularidad de orillas: presencia de madres, ensenadas, etc.

B. Naturalidad del canal flu

☐ 1. No hay modificación del canal fluvi

☐ 2. Modificación de las terrazas, con reducción del ca

☐ 3. Alteración del canal; estructuras rígidas intermiten que modifican el canal

☐ 4. Río canalizado en todo el tram

☐ 5. Estructuras sólidas en el lecho del r

☐ 6. Presas o infraestructuras transversales en el lec del río (no contabilizar puentes ni vados sin cimenta

C. Granulometría (de 0 a 3 puntos por categoría; lisa o fisurada marcar con 'x')

1. Hormigón: ☐
2. Roca madre: lisa ☐ fisurada ☐ ☐
3. Bloques (> 65 cm ∅) : ☐
4. Cantos rodados (65 - 26 cm∅) : ☐
5. Guijarros (25 - 6 cm∅) : ☐
6. Gravas (6 - 0,2 cm∅) : ☐
7. Arenas [abrasivas] (2 - 0,06 m∅) : ☐
8. Limo-arcilla [finos] (< 0,06 m∅) : ☐

D. Calidad del hábitat para la fauna acuática

1. Combinaciones de régimen de velocidad (medidas en u tramo de 200 m. de largo):

		larg	anch hur	calad
☐	Tramo lento - profu			
☐	Tramo lento - unifc			
☐	Tramo rápido - prof			
☐	Tramo rápido - sor			
☐	Longitud se			

2. Anchura del canal de agua del cauce (m ☐

☐ 3. Presencia de charcas, pozas, etc., junto al cau

☐ 4. Presencia de playas de arena o grava fin

☐ 5. Barras de arena fina en el lech

☐ 6. Barras de arena gruesa o grava en el lech

☐ 6. Raíces en orillas

☐ 7. Presencia de troncos caídos y/o tocone

☐ 8. Presencia de obstáculos, piedras, et

☐ 9. Presencia de orillas excavadas

☐ 10. Vegetación terrestre colgada sobre el cau

11. Porcentaje de sombreado del cauce (% ☐

☐ 12. Materia vegetal no particulada (hojarasca, etc

☐ 13. Granulometría original cubierta por lim

5: Observaciones:

Anbiotek sl	**Calidad ecológica integral en los ríos mediterráneos de la CAPV** **Formulario 3: Descripción de la ribera**	**Ficha:** ☐ **3 / 5**

A. Estabilidad de las riberas (áreas cubiertas por las avenidas ordinarias y las altas)

- ☐ > 80% longitud vegetación vigorosa; si no hay ve estabilidad está asegurada por la dureza del susti
- ☐ 51 - 80% de cubierta vegetal de la zona de
- ☐ 26 - 50% longitud vegetación; zonas desnudas cubier materiales fácilmente erosionables (gravas o cantos)
- ☐ < 25% vegetación; poca o nula resistencia a la er

B. Grado de cubierta de la zona de ribera (área potencial de albergar vegetación de ribera)

1. Porcentaje de cubierta
(las plantas anuales no se contabilizan)

- ☐ > 80% de cubierta vegetal de la zona de
- ☐ 51 - 80% de cubierta vegetal de la zona de
- ☐ 10 - 50% de cubierta vegetal de la zona de
- ☐ < 10% de cubierta vegetal de la zona de

2. Conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente (obviar carreteras de < 4 m. de ancho)

- ☐ > 90% de conectivida
- ☐ 90 - 51% de conectivida
- ☐ 25 - 50% de conectivida
- ☐ < 25% de conectivida

C. Estructura de la cubierta de la zona de ribera

1. Estratos arbóreo y arbustivo. Porcentaje de recubrimiento:

- ☐ > 75% de cubierta con árbo
- ☐ 51 - 75% de árbo
- ☐ < 50% de árboles + > 25% arbu
- ☐ < 50% de árboles + 10 - 25% arb
- ☐ sin árboles + < 10% de arbu

2. Estrato arbustivo ausente o reducido: ☐

3. Cubierta de helófitos o arbustos en la orilla: > 50% ☐ 25 - 5 ☐

4. Buena conexión entre zona de arbustos y de árboles con un sotobosque: ☐

5. Distribución regular (linealidad) de los pies de los árboles y cubierta del sotobosque > 50%: ☐

6. Distribución regular (linealidad) de los pies de los árboles y cubierta del sotobosque < 50%: ☐

7. No hay continuidad de la cubierta vegetal: ☐

D. Calidad de la cubierta de la zona de ribera

1. Nº especies arbóreas autóctonas:
0 ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐

2. Nº especies arbustivas autóctonas:
<3 ☐ 3 ☐ 4 ☐

3. Existen especies arbóreas introducidas:
aisladas ☐ formando comunida ☐

4. Continuidad uniforme de la comunidad a lo largo del río, y ocupando la ribera con anchura constante, con porcentaje de:
> 75% de la ribera ☐ 50 - 75% ☐

5. Disposición en galería de diferentes comunidades: ☐

6. Existen estructuras construidas por el hombre: ☐

7. Existen vertidos de basuras, escombros, etc.: ☐

E. Calidad del hábitat para la fauna

- ☐ 1. Presencia de islas bien forestadas
- ☐ 2. Intercalado de contrafuertes arcillosos o acantilados rocosos
- ☐ 3. Gran desarrollo de matorral en las riberas
- ☐ 4. Cubierta arbórea heterogénea y densa

5. Potencialidad de soportar vegetación (% de sustrato duro con incapacidad para enraizar una masa vegetal permanente):
☐ >80% ☐ 61-80% ☐ 31-60% ☐ 21-30% ☐ <20%

6. Ancho de bosque ribera (m): m.i.: ☐ m.d.: ☐

7. Presencia de bosque adyacente al bosque de ribera: ☐

- ☐ 8. Presencia de vegetación acuática litoral
- ☐ 9. Presencia de helófitos
- ☐ 10. Presencia de vegetación acuática sumergida

Anbiotek sl	Calidad ecológica integral en los ríos mediterráneos de la CAPV Formulario 4: Zonas de inundación y usos	Ficha: ____ 4 / 5

A. Descripción de márgenes

1. Código de Tramo: ____ 2. Codificación: ____

3. Observaciones:

B. Usos del suelo en las márgenes

1. Urbano residencial
- [ ] Núcleo urban
- [ ] Barrio periférico / Núcleo rur
- [ ] Viviendas unifamiliares aisladas
- [ ] Construcciones diseminada

2. Urbano industrial
- [ ] Zona industrial compact
- [ ] Pabellones adosado
- [ ] Minipabellones industriale
- [ ] Industria localizada: talleres, almacenes,

3. Agropecuario
- [ ] Cultivos
- [ ] Pastos
- [ ] Explotaciones ganaderas

4. Forestal
- [ ] Bosques
- [ ] Matorral (< 3 m. altur
- [ ] Plantaciones forestales; especi ____

5. Otros
- [ ] Humedales
- [ ] Actividades extractivas
- [ ] Baldíos
- [ ] Infraestructura
- [ ] Pequeñas huert
- [ ] Zonas recreativa

C. Grado de humanización

1. Poblamiento:
- [ ] Espacio natural protegi
- [ ] No humanizado, estado nat
- [ ] Area rural escasamente pobla
- [ ] Area rural densamente pobla
- [ ] Area urbana / Area indust

2. Medio de acceso al río:

3. Frecuentación humana: ____

4. Frecuentación de ganado: ____

5. *Observaciones:*

D. Regulación de la pesca fluvial

1. Tramo de pesca:
- [ ] Salmónidos
- [ ] Ciprínidos
- [ ] Sin muerte
- [ ] Acotado
- [ ] Vedado

2. Tramo acotado:
- [ ] Tradicional
- [ ] Natura
- [ ] Intensivo
- [ ] Tramo de *Pacifastacus*

E. Notas

Anbiotek sl	Calidad ecológica integral en los ríos mediterráneos de la CAP Formulario 5: Impactos al medio fluvial	Ficha: ☐ 5 / 5

A. Localización

1. Codificación: ☐ 3. UTM - x : ☐
2. Altitud (m): ☐ 4. UTM - y : ☐

B. Impactos sobre la calidad del sistema fluvial

☐ 1. Vertidos — Características del vertido:

- ☐ Agrícola-Ganadera
- ☐ Industria
- ☐ Urbana

2. Captación

☐ Abastecimiento ☐ Riegos ☐ Industria

volumen, destino, etc.

☐ 3. Frecuentación de ganado: cañada, majada, abrevadero, etc.

☐ 4. Derivación del agua: dimensiones, uso

☐ 5 Producción hidroeléctrica

☐ 6. Uso recreativo intensivo

☐ 7. Residuos sólidos (volumen de vertido)

☐ 8. Presencia de presas y/o barreras

altura, presencia de escala, funcionamiento

C. Impactos sobre el medio ripario

☐ 1. Ramoneo de leñosas
☐ 2. Podas, talas selectivas
☐ 3. Sustitución de especies
☐ 4. Pastoreo
☐ 5. Ocupación por cultivos agrícolas
☐ 6. Plantaciones
☐ 7. Incendios
☐ 8. Urbanización / edificios
☐ 9. Enfermedades y plagas: .....
☐ 10. Frecuentación humana

☐ 11. Impacto acústico de vías de tren, carreteras, etc.

12. Accesibilidad:

☐ Carretera a menos de 20
☐ Camino a menos de 200 m o carretera a menos de
☐ Camino a menos de 50
☐ Muy difícil; pendientes abrupt

Observaciones:

D. Impactos en el canal fluvial

☐ 1. Canalización : longitud, altura

muro de hormigón
muro de mampostería
escollera
escollera hormigonada

☐ 2. Recalibrado: Sección trapeciodal y homogeneización de lecho y taludes

☐ 3. Dragados
☐ 4. Mortandades
☐ 5. Extracción de áridos

☐ 6. Depósito de finos

- ☐ - Acúmulos de sedimentos finos
- ☐ - Sedimentos negros en remansos y orillas:

☐ 7. "Limpieza" de cauces
☐ 8. Efecto barrera para la fauna
☐ 9. Infraestructuras: tipo

En concreto, la información recogida de este modo fue la siguiente:

1) De los protocolos utilizados por la Confederación Hidrográfica del Ebro:

- ✓ Diagnóstico visual de la calidad del agua.
- ✓ Diagnóstico visual de las condiciones morfológico- hidrológicas.
- ✓ Diagnóstico visual de la calidad del hábitat para la fauna acuática.
- ✓ Diagnóstico visual de la calidad de las riberas.

2) Otros procedimientos de biodiagnóstico rápido:

- ✓ Indice QBR de calidad de riberas.
- ✓ Caracterización faunística: identificación de especies y/o de huellas o indicios; potencialidad de hábitat.
- ✓ Identificación de presiones sobre el ecosistema
- ✓ Identificación de singularidades, así como de elementos de interés biológico y/o natural.

5.2.- Valoración ecológica basada en protocolos de biodiagnóstico (EPA)

Se han utilizado los mismos protocolos utilizados por la Confederación Hidrográfica del Ebro en su *'Estudio de Calidad Integral del Ebro'* (CHE, 1998), dado que los ríos estudiados pertenecen a la misma cuenca.

En el caso de este estudio de la CHE la calidad ecológica integral se obtiene a partir de la evaluación de los siguientes parámetros:

- ✓ Calidad visual del agua
- ✓ Calidad morfológica- hidrológica para la fauna acuática
- ✓ Calidad del hábitat para la fauna acuática
- ✓ Calidad de riberas

y su posterior ponderación integrada mediante una media aritmética de las valoraciones de las distintas calidades evaluadas.

Las valoraciones de los parámetros indicados se realizan según unos baremos inspirados en unas metodologías desarrolladas por la *Environmental Protection Agency* para el diagnóstico rápido del estado ecológico de ríos, pero que constituyen una novedad en nuestro país.

Para cada parámetro se da una valoración cualitativa (óptima, subóptima, regular y mala), y una puntuación que permite una mejor especificación.

En la valoración se intenta ser lo más objetivo posible; sin embargo, lo que sería sencillo realizar en un sector muy corto (decamétrico) del río, es complicado de extrapolar a longitudes kilométricas (la longitud media de cada tramo es de alrededor de 2 a 3 Km.). De esta manera, el técnico se ve obligado a realizar un esfuerzo mental de integración para dar una valoración media de cada tramo.

Además otro factor muy importante a tener en cuenta en la valoración es el contexto zonal del río, de forma que es preciso imaginar en cada caso, por analogía con otros ríos similares o con tramos comparables del mismo río, cual sería la situación ecológica óptima potencialmente alcanzable en cada sector.

Sin embargo, para el presente trabajo se consideró que la realización de una media entre los distintos diagnósticos de calidad evaluados, lejos de permitir realizar un diagnóstico de la calidad ecológica integral, podía contribuir a homogeneizar la información, así como a enmascarar diagnósticos opuestos, por lo que se decidió emplear una **metodología propia (Valoración ecológica de la calidad del agua basada en un modelo predictivo)** y complementaria con otras actualmente en ejecución en el ámbito vasco.

A continuación se exponen, en primer lugar, las calidades del ecosistema fluvial a evaluar, para, posteriormente, exponer el modo de cálculo del diagnóstico de calidad ecológica, así como la determinación del estado ecológico.

5.2.1.- Calidad del agua

Se refiere al aspecto del agua y a su turbidez, color, presencia de espumas, olor, etc.

Se emplea la concentración de amonio en agua como elemento indicador principal del estado de contaminación de las aguas. A su vez, el amonio coexiste en el agua con el amoníaco gas, muy tóxico para la fauna, y en cuyo equilibrio químico participan como variables fundamentales el pH y la temperatura, también medidos, por lo que en todo momento se puede obtener la concentración de amoníaco libre a partir de la de amonio.

VALORACIÓN	OPTIMA	SUBÓPTIMA	REGULAR	MALA
	Aguas claras	Aguas claras o algo turbias; existen indicios de contaminación (perifiton, etc.). Aguas turbias por sólidos inorgánicos en suspensión (origen mineral)	Aguas turbias, eutróficas Menos de 0,45 mg/L de amonio. En su peor situación con indicios de contaminación orgánica y mal olor.	Aguas contaminadas, eutróficas. Más de 0,45 mg/L de amonio. Indicios: color, espumas, olores, partículas contaminantes filamentosas. En su peor situación aguas negras.
PUNTUACIÓN	10 9	8 7 6	5 4 3	2 1 0

5.2.2.- <u>Condiciones morfológico- hidrológicas para la fauna acuática</u>

Se refiere a las combinaciones de velocidad del agua, profundidad e irregularidad de las orillas.

VALORACIÓN	ÓPTIMA	SUBÓPTIMA	REGULAR	MALA
	Máxima combinación de régimen de velocidad de agua/profundidad (lento- profundo, lento- somero, rápido- profundo rápido- somero). Mejora la diversificación de la vena de agua y las irregularidades de las orillas	Sólo 3 combinaciones del régimen de velocidad del agua/profundidad. Mejora con la diversificación de la vena de agua y las irregularidades de las orillas	Sólo 2 combinaciones del régimen de velocidad del agua/profundidad. Mejora con las irregularidades de las orillas.	Domina 1 combinación. Mejora con las irregularidades de las orillas.
PUNTUACIÓN	10 9	8 7 6	5 4 3	2 1 0

5.2.3.- <u>Condiciones de hábitat para la fauna acuática</u>

Se refiere a la diversidad y tipo de substratos, estado de la vegetación de ribera, calidad del agua.

VALORACIÓN	ÓPTIMA	SUBÓPTIMA	REGULAR	MALA
	Elevada diversidad de substratos (ninguno supera el 60% del total). Cantos rodados, gravas y arena. Poco limo. Riberas en buen estado. Aguas de buena calidad en el contexto zonal del río. Mejora: Presencia de vegetación litoral y/o sumergida. Presencia de playas, barras de arena y grava. Refugios para peces. Diversificación del cauce.	Diversidad de substratos media (uno supera entre el 60 y 90% del total), siempre que el dominante sean cantos rodados, gravas o arenas Mejora: Presencia de vegetación litoral y/o sumergida. Presencia de playas, barras de arena y grava. Refugios para peces. Diversificación del cauce. Empeora: Presencia de limos Mala calidad de las aguas. Alteración física de riberas.	Diversidad de substratos baja (uno supera el 90% del total) siempre que el dominante sea cantos rodados, gravas o arenas. Mejora: Presencia de vegetación litoral y/o sumergida. Refugios para peces. Diversificación del cauce. Empeora: Presencia de limos Mala calidad de las aguas. Alteración física de riberas.	Predominancia de limos o arcilla compactada. Mejora: Presencia de vegetación litoral y/o sumergida. Refugios para peces. Empeora: Mala calidad de las aguas. Alteración física de riberas.
PUNTUACIÓN	10 9	8 7 6	5 4 3	2 1 0

5.2.4.- Calidad de riberas

VALORACIÓN	ÓPTIMA	SUBÓPTIMA	REGULAR	MALA
	Arbolado bien desarrollado; zona no humanizada. Mejora: Continuidad con ecosistemas naturales terrestres. Islas forestadas. Continuidad con vegetación litoral.	Arbolado bien o medianamente desarrollado; zona humanizada. Mejora: Especies autóctonas. Islas forestadas. Continuidad con vegetación litoral. Playas de arena o grava fina.	Vegetación de ribera limitada a la orilla, pero continua. Mejora: Varios estratos en vegetación. Especies autóctonas. Islas forestadas. Continuidad con vegetación litoral. Playas de arena o grava fina. Empeora: Degradación sotobosque. Frecuentación humana y/o de animales domésticos. Alteraciones físicas de las riberas. Vertederos, escombreras. Restos antrópicos.	Vegetación de ribera poco desarrollada y discontinua. Mejora: Islas forestadas. Continuidad con vegetación litoral. Empeora: Falta de estrato arbóreo y/o arbustivo. Frecuentación humana y/o de animales domésticos. Alteraciones físicas de las riberas. Vertederos, escombreras. Restos antrópicos.
PUNTUACIÓN	10 9	8 7 6	5 4 3	2 1 0

5.2.5.- Valoración de la calidad del hábitat acuático

Para la evaluación de esta idoneidad de hábitat se utilizan protocolos de biodiagnóstico rápido

1) Se emplean dos de los protocolos de calidad visual empleados por la CHE (1998): el de calidad de las condiciones morfológico- hidrológicas para la fauna acuática, y el de condiciones de hábitat para la fauna acuática.
2) A partir de las puntuaciones obtenidas de ambos protocolos, se realizó una media aritmética con el fin de obtener una evaluación ponderada de ambos, y determinar una calidad del hábitat acuático.
3) El resultado es una puntuación en una escala de 0 a 10, dividida en 5 clases de calidad: Óptima [10 - 9], Subóptima [8 - 7], Aceptable [6 - 5], Deficiente [4 - 3], y Mala [2 - 0].

5.2.6.- Valoración del estado ecológico

Para la determinación de la Calidad ecológica Integral (que así se denomina en el estudio de CHE) se utilizan los siguientes componentes del sistema:

- ✓ Calidad visual del agua
- ✓ Calidad del hábitat acuático (que integra dos componentes a su vez)
- ✓ Calidad de riberas

A partir de las puntuaciones obtenidas en cada uno de los apartados, se realizó una media aritmética con el fin de obtener una evaluación ponderada de todos ellos.

El resultado es una puntuación en una escala de 0 a 10, dividida en 3 clases de calidad: Buen Estado [10 - 9], Aceptable [7- 6 - 5] y Malo [4 a 0].

5.3.- Valoración de diagnóstico ecológico basado en un modelo predictivo

En el presente trabajo se plantea un Modelo integral de calidad del ecosistema fluvial para la determinación del **estado ecológico**. Para obtener el diagnóstico de estado ecológico han de determinarse dos diagnósticos previos:

1. **Diagnóstico de la calidad ecológica,** que resulta de la combinación de dos calidades de elementos ambientales del río: **el estado ambiental** definido mediante el **índice E** (que implica a la componente hidroquímica y se obtiene a partir de un modelo predictivo) y la calidad del bosque de ribera (obtenido a partir del **índice QBR**);

Esta es la metodología comúnmente utilizada en la Red de Vigilancia de Gobierno Vasco para definir la calidad ecológica en estaciones de muestreo puntuales y datos reales, no estimativos; y es por esta razón que nos ha parecido apropiado utilizarla con el fin de tener uniformidad de criterios e, incluso, con la salvedad de lo estimativo que resultan los diagnósticos rápidos, tener metodologías similares.

Para la valoración de la componente biológica del sistema y definir su calidad ecológica, se ha optado por utilizar la valoración de estado ambiental (Indice E) obtenida de un **modelo predictivo**. La obtención del índice E se basa en un modelo predictivo basado en variables físico-químicas.

El índice E diagnostica el principal elemento biológico del sistema, la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, y nos permite definir una calidad ecológica global que integra

tanto el componente hidroquímico como el biológico ya que cada estado ambiental viene definido por unas características físico-químicas determinadas así como por una composición faunística también específica.

El diagnóstico de estado ambiental obtenido del modelo se corrige o adecua en función de las demás variables ambientales obtenidas a partir de los protocolos de biodiagnóstico rápido.; y por otro lado, y con objeto de integrar otro de los elementos biológicos del sistema (la situación de las poblaciones ícticas), el estado ambiental se corrige mediante su contraste con la valoración del estrés hidroquímico para las poblaciones piscícolas en aquellos casos (los menos) en que uno y otro índice se contradicen en su valoración ecológica y siempre que el estrés sea considerado grave.

Este estado ambiental "estimado" y corregido (E´) es, posteriormente, cruzado con el diagnóstico del Indice QBR de calidad del bosque de ribera para obtener el diagnóstico de calidad ecológica con el que se integra uno de los elementos del sistema hidromorfológico.

Se cruzan primeramente estos dos componentes dado que sus valoraciones son mas cuantitativas y mas complejas de valorar que la simple asignación de un dato. El cruce entre estas dos valoraciones da una valoración conjunta que siempre será la peor de las dos siguiendo el espíritu de la D.M. en la página 56 del documento COM 98 (76) y página 58 de directiva 2000/60/CE (documento definitivo de la D.M.).

2. **Diagnóstico de la calidad del componente hidromorfológico y de continuidad del río** con objeto de incorporar esa componente al diagnóstico según establece la DM.

El diagnóstico de la calidad del componente hidromorfológico y de continuidad del río se obtiene a partir de una combinación de, tanto las condiciones hidrodinámicas del río, en cuanto a los aspectos de conservación del régimen hidrológico natural y al mantenimiento de la continuidad fluvial, como las condiciones geomorfológicas, en cuanto a los aspectos de condiciones de aptitud o idoneidad de hábitat para la fauna acuática.

La **determinación del estado ecológico** se realiza posteriormente cruzando el resultado de la matriz de calidad ecológica con la matriz que caracteriza el componente hidromorfológico. Esta determinación se hace, por lo tanto, mediante la consulta de dos matrices consecutivas, así, incluimos en el diagnóstico todos los elementos que contempla la DM mediante su evaluación, en la medida de lo posible, más cuantitativa que las medias aritméticas de las valoraciones *a visu* de los "Biodiagnóstico Rápidos".

El cruce entre estas dos valoraciones da una valoración conjunta que siempre será la peor de las dos siguiendo el espíritu de la D.M. en la pág. 56 del documento COM 98 (76) y pág. 58 de la Directiva 2000/60/CE (documento definitivo de la D.M.).

No olvidemos que consideramos que las metodologías de 'Biodiagnóstico Rápido' son un complemento para las redes de vigilancia pero que nunca han de suplir a éstas a la hora de la evaluación del estado ecológico según la DM. La propia DM obliga a realizar caracterizaciones muy precisas de los sistemas ambientales en sus componentes ambientales, caracterizaciones que no pueden ser satisfechas con el empleo de metodologías *a visu.*

La aproximación metodológica de este estudio está en la línea que propone la nueva Directiva comunitaria ya que también se centra en la definición de un estado de calidad integral del ecosistema.

5.3.1.- Estima del Estado Ambiental

El modelo "Sistemática de la Calidad de las Aguas Fluviales" (Modelo SCAF®), que permite obtener el Indice E o índice de Estado Ambiental, fue desarrollado en 1990 por personal de la empresa Anbiotek (Anbiotek, 1993; in Gobierno Vasco, 1993), a partir de los estudios precedentes a la actual Red de Vigilancia del Gobierno Vasco. Las bases científicas y técnicas pueden estudiarse en Docampo, G. de Bikuña & Aguirre (1993), Docampo & G. de Bikuña (1994) y Docampo (1994).

El Modelo SCAF® fue desarrollado con el fin de disponer de una metodología que englobara los distintos aspectos concurrentes en los estudios de ecosistemas acuáticos y unificara la metodología existente sobre el estudio de los ríos, coincidiendo en sus líneas maestras con la filosofía que subyacía en la Propuesta de Directiva 94/C222/06 sobre la Calidad Ecológica del Agua de la Unión Europea (Unión Europea, 1994), propuesta de directiva anterior a la Directiva Marco del año aprobada en el año 2000 y que ha quedado englobada, en parte, en ésta última (Unión Europea, 2000).

Actualmente es utilizado en todos los controles anuales de la calidad de los ríos vascos por parte de la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno Vasco, que vienen desarrollándose desde 1993, estando recogidos los resultados más importantes al respecto en dos publicaciones técnicas: Gobierno Vasco (1995) y Gobierno Vasco (1996).

Con el índice E se establecen cinco estados ambientales (E1, E2, E3, E4 y E5), en escala decreciente de degradación ambiental, indicando el estado E1 el peor estado ambiental de las aguas, mientras que el E5 implica la máxima calidad ambiental. Hay que señalar que este índice no solamente determina la calidad físico-química de las aguas fluviales, sino lo que se denomina "calidad del sistema" o "estado ambiental del sistema fluvial".

Indice E	Clase	Características
E1	Hipereutrofia -Mala-	Ambiente muy duro para la conservación de la máxima diversidad. Aguas fuertemente contaminadas
E2	Contaminación -Deficiente-	Ambiente duro Aguas contaminadas
E3	Eutrofización -Regular-	Ambiente fluctuante Aguas contaminadas
E4	Oligosaprobio -Buena-	Ambiente estable Aguas limpias
E5	Ultraoligosaprobio - Muy Buena-	Ambiente maduro y muy heterogéneo Aguas oligomesotróficas

Tabla 4.1. - Indice E de estado ambiental (Modelo SCAF®): clasificación de los estados ambientales que establece y caracterización de los mismos.

En función de los datos hidroquímicos y de estudios estadísticos históricos sobre los estados ambientales obtenidos en la Red de Vigilancia del Gobierno vasco se ha obtenido una caracterización físico-química de cada una de las clases del estado ambiental (Anbiotek, 2001), lo que ha permitido obtener un modelo predictivo del estado ambiental sobre la base de las variables físico-químicas para cada tramo.

Los rangos de máxima probabilidad para las variables de campo y según las clases ambientales se extrajeron del análisis de:

- ✓ datos históricos obtenidos en G. DE BIKUÑA & DOCAMPO, 1991 además de datos históricos de la red de vigilancia de los años 98-99 (Gobierno Vasco, 1999-2000)

- ✓ y de datos históricos de la red de vigilancia de Gobierno Vasco de ríos alaveses pertenecientes a las ecorregiones: Montaña húmeda y Montaña mediterránea.

En el primer caso la información básica utilizada fueron 490 muestras de analítica físico-química recogidas en Bizkaia en 1985 (G. DE BIKUÑA & DOCAMPO, 1991); y 123 muestras de los ríos de Araba (Alava) y Gipuzkoa en 1988 (GOBIERNO VASCO, 1992). Las variables y las medias de los datos estudiados se detallan en la tabla 4.2.

En el segundo caso se dispuso de los datos de físico-química y estado ambiental de 200 muestras recogidas en los tres territorios durante los trabajos desarrollados para la red de vigilancia de Gobierno Vasco. También se dispuso de los datos de 52 muestras de estados ambientales E4 y E5 de estaciones de Montaña mediterránea y de 38 estaciones de estados ambientales E4 y E5 de Montaña Húmeda. Se extrajeron las medias y desviaciones típicas y los rangos de variación de cada variable físico-química según las distintas clases ambientales.

Las variables y las medias de los datos estudiados se detallan en las tablas 4.3. y 4.4.; se exponen únicamente los datos de las variables físico-químicas medidas en campo en el presente proyecto.

VARIABLE	E1	E2	E3	E4	E5
Oxígeno	7,1	7,86	9,88	10,60	11,08
pH	7,56	7,63	7,78	7,83	7,85
Na^+	84,00	33,56	27,00	18,87	16,37
K^+	9,00	8,46	4,43	3,63	3,85
Ca^{2+}	81,83	83,30	69,00	57,37	53,1
Mg^{2+}	9,27	10,00	6,89	6,15	6,03
Cl^-	141,50	89,40	43,80	18,70	18,34
SO_4^{2-}	160,70	141,53	61,80	36,25	32,38
Alcalinidad	4,00	3,49	2,97	2,50	2,373
CO_3^-	0,691	0,267	0,57	0,467	0,432
HCO_3^-	255,0	217,8	185,0	155,33	147,82
Conductividad	1014	760,5	493	343	315
D.Q.O.	14,17	9,45	5,83	3,56	3,37
NO_3^-	2,14	3,86	3,49	1,693	0,048
NO_2^-	0,276	0,477	0,191	0,067	0,055
NH_4^+	2,60	0,82	0,268	0,158	0,131
$NH_3(g)$	0,092	0,014	0,0052	0,0066	0,0038
Déficit de O_2 respecto a atmósfera	-2,767	-1,377	-0,356	+0,327	+0,767

Tabla 4.2. - Valores medios de las variables físico-químicas de las aguas que caracterizan las Clases de Calidad "E". Todas las concentraciones están dadas en mg/L menos la conductividad (µSiemen / cm). Valores medios estimados con los valores registrados en las tres provincias: Bizkaia: invierno, primavera, verano y otoño de 1985; Alava y Gipuzkoa: primavera y otoño de 1988 (Docampo, 1995).

VARIABLE	E1	E2	E3	E4	E5
Oxígeno	6,422	7,447	8,299	8,750	8,100
pH	7,860	7,852	8,015	8,161	8,078
Conductividad	1364,861	866,806	730,716	440,196	489,33
NH4+	5,240	1,779	0,614	0,367	0,475
NH3 (g)	0,290	0,074	0,039	0,032	0,026
Temperatura	18,264	18,742	17,496	17,067	17,600

Tabla 4.3. - Valores medios de las variables físico-químicas de las aguas que caracterizan las Clases de Calidad "E". Todas las concentraciones están dadas en mg / L menos la conductividad (µSiemen / cm). Valores medios estimados con los valores históricos de la red de vigilancia de Gobierno vasco (1998-1999) (Anbiotek, 2001).

VARIABLE	E4 Mediterránea	E5 Mediterránea	E4 Húmeda	E5 Húmeda
Oxígeno	9,400	10,900	9,089	8,869
pH	8,132	8,172	8,090	8,044
Conductividad	1651,174	535,429	441,222	462,462
Temperatura	14,630	15,985	13,150	14,283
NH4	0,131	0,224	0,135	0,191

Tabla 4.4. - Valores medios de las variables físico-químicas de las aguas que caracterizan las Clases de Calidad "E". Todas las concentraciones están dadas en mg/L menos la conductividad (µSiemen / cm). Valores medios estimados con los valores históricos de la red de vigilancia de Gobierno vasco para las ecorregiones Montaña Húmeda y Montaña Mediterránea según CHE (Anbiotek, 2001).

Del análisis estadístico de los tres tipos de datos históricos se obtuvieron unos rangos de valores de máxima probabilidad para cada variable. En la tabla 4.5 se exponen los rangos de valores para cada una de las variables medidas en campo y utilizadas para la predicción.

	pH			O2 (mg/L)			Cond. (µS/cm)		
	l. inf.	med.	l. sup.	l. inf.	med.	l. sup.	l. inf.	med.	l. sup.
E1	7,60	7,84	8,08	3,76	5,86	7,96	408	595	782
E2	7,64	7,82	8,00	6,45	7,54	8,63	398	551	704
E3	7,81	8,03	8,23	7,45	8,55	9,66	277	455	633
E4	7,99	8,15	8,32	8,11	8,81	9,51	309	412	515
E5	8,00	8,15	8,29	7,45	8,08	9,22	389	489	589

	NH3 (mg/L)			NH4 (mg/L)		
	l. inf.	med.	l. sup.	l. inf.	med.	l. sup.
E1	0,038	0,071	0,104	0,85	1,31	1,76
E2	0,029	0,055	0,081	0,65	1,06	1,48
E3	0,012	0,032	0,052	0,19	0,56	0.92
E4	0,012	0,028	0,044	0,16	0,37	0,62
E5	0,014	0,026	0,038	0,21	0,29	0,37

Tabla 4.5. - Límites predictivos empleados para la estima del Indice E (SCAF®). Rangos de variación de las distintas variables hidroquímicas determinadas en campo (Anbiotek, 2001).

La calidad del agua y del estado ambiental del sistema fluvial se ha elaborado a partir de las siguientes informaciones:

- ✓ el análisis de la variación espacial de las variables de campo medidas a lo largo de los ejes fluviales durante los recorridos de reconocimiento;
- ✓ y la información proporcionada por la Red de Vigilancia (Gobierno Vasco, 1993-2000), así como otros estudios existentes de calidad del agua.

A partir de los datos de las variables de campo, se estimó la clase del Indice E de estado ambiental del Modelo SCAF® (Anbiotek, 1993; in Gobierno Vasco, 1993), utilizado por la *Red de Vigilancia* desde 1994.. Esta estimación se utilizó como complementaria de otros datos, como los diagnósticos de Indice E para tramos estudiados por la Red de Vigilancia, o como valores del Indice biótico BMWP' disponibles de otros estudios parciales.

El procedimiento de estima fue el siguiente:

1) En primer lugar, y para cada muestra de agua, se atendió expresamente a las condiciones de contaminación orgánica. Para ello, se clasificaron provisionalmente como:

'E1' las condiciones de [O2] < 5,0 y [NH4] > 1,8 mg/L; y

'E5' las condiciones de [NH3] < 0,001 y [NH4] < 0,025 mg/L.

2) En segundo lugar se realizó una comparación de los valores obtenidos en campo con los rangos de máxima probabilidad observados para todas variables de campo y para cada una de las 5 clases de clasificación del Indice E de estado ambiental.

Los rangos de máxima probabilidad vienen determinados por los límites inferior y superior establecidos para cada variable y cada clase de estado ambiental, que figuran en la tabla 4.5. Estos rangos se programaron en una hoja de cálculo mediante el empleo de series de funciones de cumplimiento / no-cumplimiento encadenadas, de modo que los datos de campo se iban testando sucesivamente hasta observar la coincidencia de cumplimiento para las 4 variables estudiadas. De este modo se realizaba un análisis de diagnóstico global (E global).

Con el fin de conocer la posibilidad de cumplimiento para más de una de las clases de estado ambiental, se programaron también los rangos correspondientes a cada una de las clases de estado ambiental por separado. De este modo, se podían identificar situaciones en las que el modelo daba por válidos 2 diagnósticos, generalmente para las clases E3 y E4, ó E2 y E3.

Como el modelo establecido está basado en el empleo de únicamente las 4 variables físico-químicas tomadas en campo: Oxígeno disuelto, pH, Conductividad y concentración de Amonio, el diagnóstico de estado ambiental obtenido del modelo no es siempre claro (a veces, no existe certidumbre suficiente para establecer un diagnóstico claro, y en otros casos son posibles 2 clases adyacentes de estado ambiental), por lo que las indeterminaciones se corrigen de la siguiente manera:

- ✓ Se consulta el diagnóstico obtenido a partir de los protocolos de biodiagnóstico rápido y, en su caso, se corrigen o adecua en función de las demás variables ambientales.
- ✓ Con objeto de integrar otro de los elementos biológicos del sistema (la situación de las poblaciones ícticas), el estado ambiental se corrige mediante su contraste con la valoración del estrés hidroquímico para las poblaciones piscícolas en aquellos casos (los menos) en que uno y otro índice se contradicen en su valoración ecológica y siempre que el estrés sea considerado grave.
- ✓ Se consultan datos históricos de la estación o se realiza un diagnóstico sobre la base de los condicionantes del tramo fluvial y de su cuenca vertiente.

Este diagnóstico integra las componentes físico-química y biológica del sistema, y lo hace menos sujeto a subjetividades que la valoración ecológica basada únicamente en asignación de puntuaciones.

5.3.2.- Valoración del estrés hidroquímico para las poblaciones piscícolas

Para la determinación de este estrés hidroquímico se cuantifican las condiciones de toxicidad para las principales especies que habitan los tramos de los ríos vascos, que en el caso de los Salmónidos es la trucha común, *Salmo trutta fario*, y, en el caso de los Ciprínidos, se incluyen como principales representantes a *Barbus graellsii*, *Chondrostoma toxostoma* y *Phoxinus phoxinus*. Para cuantificar este estrés hidroquímico se utiliza el test de toxicidad físico-química para las poblaciones piscícolas del Modelo SCAF®) (Anbiotek, 1993; in Gobierno Vasco, 1993. Las bases científicas y técnicas pueden estudiarse en Docampo, G. de Bikuña & Agirre (1993), Docampo & G. de Bikuña (1994) y Docampo (1994).

A continuación se presentan los niveles de seguridad para los parámetros físico-químicos determinados en campo extraídos de la tabla general (Docampo, 1994):

Estrés leve

- ✓ Exceso de temperatura del agua, con los siguientes límites:

T ≥ 21,5 ºC, para poblaciones de Salmónidos
T ≥ 28,0 ºC, para poblaciones de Ciprínidos

- ✓ Exceso de pH del agua, con los siguientes límites máximos:

pH ≥ 9,0, para todas las poblaciones de peces

- ✓ Déficit de oxígeno del agua, con los siguientes límites máximos:

O2 ≤ 9,0 mg/L, para poblaciones de Salmónidos
O2 ≤ 7,0 mg/L, para poblaciones de Ciprínidos

- ✓ Exceso de salinidad del agua, con los siguientes límites máximos:

Salinidad (‰) ≥ 1,0 (aguas mesohalinas), para todas las poblaciones de peces

Estrés grave

- ✓ Déficit de oxígeno del agua, con los siguientes límites máximos:

O2 ≤ 7,0 mg/L, para poblaciones de Salmónidos
O2 ≤ 5,0 mg/L, para poblaciones de Ciprínidos

- ✓ Niveles de amoníaco en agua en exceso, con implicaciones en toxicidad para la fauna tanto de salmónidos como de ciprínidos:

[NH3] ≥ 0,025 mg/L

5.3.3.- Calidad y estructura de la zona ribereña mediante el Indice QBR

Se ha determinado la presencia o ausencia del bosque de ribera así como el estado de conservación y composición mediante la aplicación del índice QBR (Muné *et al.,* 1997). Esta medida además de ser importante en el ámbito de estructura y funcionamiento del ecosistema es de la mayor importancia en la determinación de la calidad paisajística del tramo.

Es un índice sencillo para la evaluación y determinación de la calidad de los sistemas ribereños que ha venido siendo utilizado en cuencas mediterráneas y que también ha sido aplicado a las cuencas cantábricas por Anbiotek (Gobierno Vasco, 1998; 1999; 2000).

El índice está inspirado en sistemas ya utilizados en Europa. El sistema de cuantificación de la calidad ribereña se fundamenta en la valoración de cuatro bloques de características del ecosistema con el mismo peso en el resultado final (Muné *et al.,* 1997):

Cobertura Total de la vegetación de ribera. Interesa puntuar el recubrimiento del terreno por la vegetación sin tener en cuenta su estructura vertical. Interesa destacar el papel del bosque de ribera como elemento estructurador del río y su papel en la fijación del sustrato frente a avenidas. Se contabilizan también matorrales y arbustos. Se considera que la conectividad es total cuando entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal de los dos márgenes del río no existe ninguna alteración de origen antrópico.

Estructura o grado de madurez. Nos da idea de la organización vertical de la ribera. La puntuación se realiza según el porcentaje de recubrimiento de árboles y en su defecto de arbustos.

Complejidad y naturalidad del sistema. El diferente número de especies arbóreas que puede albergar una ribera depende de una gran cantidad de factores que podrían resumirse en la geomorfología del cauce por lo que se tiene que determinar previamente el tipo geomorfológico al que pertenece el tramo. La naturalidad está relacionada con las especies arbóreas autóctonas y con el número que es esperado en un ambiente no alterado. Se tiene en cuenta asimismo la complejidad del sistema.

Grado de alteración del canal fluvial. El grado de alteración está en función de la intensidad de la modificación. Se valora la existencia de presas, canalizaciones, infraestructuras, etc.

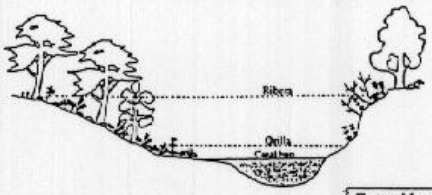
Los cuatro bloques intentan cuantificar separadamente grupos de variables indicativas del estado natural del sistema y la suma de todos nos da la puntuación final. El QBR se mueve entre valores de 0 a 100 puntos.

El índice QBR se refleja en una clasificación del grado de conservación de las riberas en cinco clases según la puntuación obtenida.

- ✓ Estado natural, sin alteraciones [100-90);
- ✓ Buena, ligera perturbación [90-70);
- ✓ Aceptable, inicio de alteración [70-50);
- ✓ Deficiente, fuerte alteración [50-25);
- ✓ Pésima, degradación extrema [25-0]

Calificación de la zona de ribera de los ecosistemas fluviales. Índice QBR

- *Esta calificación debe ser aplicada en toda la zona de ribera de los ríos (orilla y ribera propiamente dicha). Zonas inundadas periódicamente por las avenidas ordinarias y las máximas.*
- *Los cálculos se realizarán sobre el área que presenta una potencialidad de soportar una masa vegetal en la ribera. No se contemplan las zonas con sustrato duro donde no puede enraizar una masa vegetal permanente.*



Estación	
Fecha	

La puntuación de cada uno de los 4 apartados no puede ser negativa ni exceder de 25

Grado de cubierta de la zona de ribera

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		
25	> 80 % de cubierta vegetal de la zona de ribera (las plantes anuales no se contabilizan)	
10	50-80 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	
5	10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	
0	< 10 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	
+ 10	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total	
+ 5	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es superior al 50%	
- 5	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre el 25 y 50%	
-10	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es inferior al 25%	

Estructura de la cubierta (se contabiliza toda la zona de ribera)

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		
25	recubrimiento de árboles superior al 75 %	
10	recubrimiento de árboles entre el 50 y 75 % o recubrimiento de árboles entre el 25 y 50 % y en el resto de la cubierta los arbustos superan el 25 %	
5	recubrimiento de árboles inferior al 50 % y el resto de la cubierta con arbustos entre 10 y 25 %	
0	sin árboles y arbustos por debajo del 10 %	
+ 10	si en la orilla la concentración de helófitos o arbustos es superior al 50 %	
+ 5	si en la orilla la concentración de helófitos o arbustos es entre 25 y 50 %	
+ 5	si existe una buena conexión entre la zona de arbustos y árboles con un sotobosque.	
- 5	si existe una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es > 50 %	
- 5	si los árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin una continuidad	
- 10	si existe una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es < 50 %	

Calidad de la cubierta (depende del tipo geomorfológico de la zona de ribera)*

Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		*Tipo 1*	*Tipo 2*	*Tipo 3*	
25	número de especies diferentes de árboles autóctonos	> 1	> 2	> 3	
10	número de especies diferentes de árboles autóctonos	1	2	3	
5	número de especies diferentes de árboles autóctonos	-	1	1 - 2	
0	sin árboles autóctonos				
+ 10	si existe una continuidad de la comunidad a lo largo del río, uniforme y ocupando > 75 % de la ribera (en toda su anchura)				
+ 5	si existe una continuidad en la comunidad a lo largo del río (entre 50 - 75 % de la ribera)				
+ 5	si existe una disposición en galería de diferentes comunidades				
+ 5	si el número diferente de especies de arbustos es:	> 2	> 3	> 4	
- 5	si existen estructura construidas por el hombre				
- 5	si existe alguna sp. de árbol introducida (alóctona)** aislada				
- 10	si existen sp. de árboles alóctonas** formando comunidades				
- 10	si existen vertidos de basuras				

Grado de naturalidad del canal fluvial

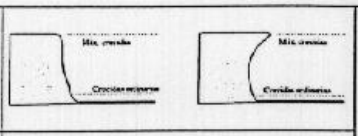
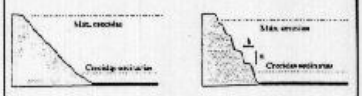
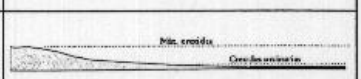
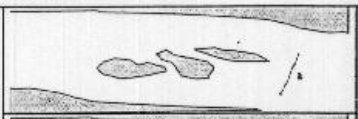
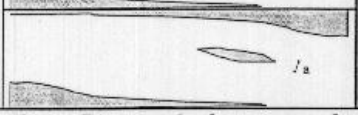
Puntuación entre 0 y 25

Puntuación		
25	el canal del río no ha estado modificado	
10	modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal	
5	signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	
0	río canalizado en la totalidad del tramo	
- 10	si existe alguna estructura sólida dentro del lecho del río	
- 10	si existe alguna presa o otra infraestructura transversal en el lecho del río	

Puntuación final (suma de las anteriores puntuaciones)	

*** Determinación del tipo geomorfológico de la zona de ribera (apartado 3, calidad de la cubierta)**

Sumar el tipo de desnivel de la derecha y la izquierda de la orilla, y sumar o restar según los otros dos apartados.

Tipos de desnivel de la zona ripària		*Puntuación* Izquierda	Derecha
Vertical/cóncavo (pendiente > 75°), con una altura no superable por las máximas avenidas		6	6
Igual pero con un pequeño talud o orilla inundable periódicamente (avenidas ordinarias)		5	5
Pendiente entre el 45 y 75 °, escalado o no. La pendiente se cuenta con el ángulo entre la horizontal y la recta entre la orilla y el último punto de la ribera. $\sum a > \sum b$		3	3
Pendiente entre el 20 y 45 °, escalonado o no. $\sum a < \sum b$		2	2
Pendiente < 20 °, ribera uniforme y llana.		1	1
Existencia de una isla o islas en el medio del lecho del río			
Anchura conjunta "a" > 5 m.		- 2	
Anchura conjunta "a" entre 1 y 5 m.		- 1	

Potencialidad de soportar una masa vegetal de ribera. Porcentaje de sustrato duro con incapacidad para enraizar una masa vegetal permanente	
> 80 %	No se puede medir
60 - 80 %	+ 6
30 - 60 %	+ 4
20 - 30 %	+ 2
Puntuación total	

Tipo geomorfológico según la puntuación

> 8	**Tipo 1**	Riberas cerradas, normalmente de cabecera, con baja potencialidad de un extenso bosque de ribera
entre 5 y 8	**Tipo 2**	Riberas con una potencialidad intermedia para soportar una zona vegetada, tramos medios de los ríos
< 5	**Tipo 3**	Riberas extensas, tramos bajos de los ríos, con elevada potencialidad para poseer un bosque extenso

**** Especies frecuentes y consideradas alóctonas**

Populus deltoides
Populus x canadensis
Populus nigra ssp. italica
Salix babylonica
Ailanthus altissima
Celtis australis
Robinia pseudo-acacia
Platanus x hispanica

Futales

5.3.4.- Diagnóstico del componente hidromorfológico

De acuerdo con la DM, la componente hidromorfológica es una combinación de, tanto las condiciones hidrodinámicas del río, en cuanto a los aspectos de conservación del régimen hidrológico natural y al mantenimiento de la continuidad fluvial, como las condiciones geomorfológicas, en cuanto a los aspectos de condiciones de aptitud o idoneidad de hábitat para la fauna acuática, principalmente.

Se realizó el análisis de las condiciones hidrodinámicas referentes a:

a) Regulación del régimen

b) Extracción de caudal

c) Derivación de caudal

d) Continuidad

Realizándose una calificación en tres grados

Importante

Alteración importante de escorrentía natural

Condicionado importante del flujo natural (Extracción y Derivación de caudal)

Existen barreras importantes

Leve

Leve alteración de escorrentía natural

Condicionado leve del flujo natural (Extracción y Derivación de caudal)

Leve disminución de continuidad

Ausencia

No existe alteración de escorrentía natural

No existe alteración de flujo natural (Extracción y Derivación de caudal)

Existe continuidad

Por otro lado se uso la calificación de calidad del hábitat acuático obtenida del biodiagnóstico rápido que da lugar a 5 clases: Mala, Deficiente, Aceptable, Subóptima, Óptima

El diagnóstico se realiza sobre la base de la tabla adjunta, para la cual se utiliza el criterio imperante en todos los diagnósticos de la DM: prima el peor de los diagnósticos parciales, a la hora de realizar el diagnóstico global, de manera que si, p.e., las condiciones de hábitat son deficientes, aunque las condiciones hidrodinámicas indiquen ausencia de alteración, el diagnóstico del componente hidromorfológico será de ‘calidad deficiente’.

El diagnóstico del Componente Hidromorfológico da lugar a cinco clases: Pésimo, Deficiente, Regular, Subóptimo, Óptimo.

	Condiciones hidrodinámicas				
Componente Hidromorfológico	**Regulación del régimen**	**Extracción de caudal**	**Derivación de caudal**	**Continuidad**	**Calidad de Hábitat**
Pésimo	Alteración importante de escorrentía natural	Condicionado importante del flujo natural	Condicionado importante del flujo natural	Existen barreras importantes	Mala
Deficiente	Alteración importante de escorrentía natural	Condicionado importante del flujo natural	Condicionado importante del flujo natural	Existen barreras importantes	Deficiente
Regular	Leve alteración de escorrentía natural	Condicionado leve del flujo natural	Condicionado leve del flujo natural	Leve disminución de continuidad	Aceptable
Subóptimo	Leve alteración de escorrentía natural	Condicionado leve del flujo natural	Condicionado leve del flujo natural	Existe continuidad	Subóptima
Óptimo	No existe alteración de escorrentía natural	No existe alteración de flujo natural	No existe alteración de flujo natural	Existe continuidad	Óptima

Tabla 4.7. - Determinación del componente hidromorfológico a partir del análisis tanto de las condiciones hidrodinámicas fluviales, como de la calidad de hábitat para la fauna acuática (condiciones morfológicas).

5.3.5.- Diagnóstico de estado ecológico

De acuerdo con la DM, el estado ecológico es una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales. En su valoración intervienen parámetros biológicos (fitoplancton, macrófitos y organismos fitobentónicos, fauna bentónica de macroinvertebrados y fauna ictiológica), indicadores hidromorfológicos (régimen hidrológico, continuidad de los ríos, condiciones morfológicas y estructura de la zona ribereña) e indicadores de calidad físico-químicos (generales, contaminantes específicos sintéticos y contaminantes específicos no sintéticos).

En el presente trabajo se plantea un Modelo integral de calidad del ecosistema fluvial para la determinación del estado ecológico que intenta seguir, en la medida en que se dispone de los datos adecuados, la filosofía o los criterios de la D.M.

Así, para obtener el diagnóstico de estado ecológico han de determinarse dos diagnósticos previos:

1. **Diagnóstico de la calidad ecológica,** que resulta de la combinación de dos calidades de elementos ambientales del río: el estado ambiental (E´), que determina el componente biológico (macroinvertebrados y peces) e implica a la componente hidroquímica, que ya hemos explicado se obtiene a partir de un modelo predictivo, y la estructura y calidad de la zona riparia que se resume en el diagnóstico del bosque de ribera (obtenido a partir del índice QBR) y que es uno de los componentes hidromorfológicos del sistema según D.M.

2. **Diagnóstico de la calidad del componente hidromorfológico y de continuidad del río** con objeto de incorporar esa componente al diagnóstico según establece la DM y obtener un **diagnóstico de estado ecológico**.

Esta determinación se hace, por lo tanto, mediante la consulta de dos matrices consecutivas.

El primer diagnóstico se resume en el cuadro siguiente. A partir de los dos componentes señalados, Indice E de estado ambiental, corregido con el diagnóstico de estrés para la fauna

piscícola, (que integra la calidad del sistema fluvial), e Indice QBR, de calidad de bosque de ribera, se determina la calidad ecológica de los distintos tramos estudiados tal y como se establece en la tabla 4.6.

	Indice QBR: calidad y puntuación				
Indice E ‘ (tabla 4.1)	**Estado natural, sin alteraciones**	**Buena, ligera perturbación**	**Aceptable, inicio de alteración**	**Deficiente, fuerte alteración**	**Pésima, degradación extrema**
	[100-90)	**[90-70)**	**[70-50)**	**[50-25)**	**[25-0]**
E1	Mala	Mala	Mala	Mala	Mala
E2	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Deficiente	Mala
E3	Moderada	Moderada	Moderada	Deficiente	Mala
E4	Buena	Buena	Moderada	Deficiente	Mala
E5	Muy Buena	Buena	Moderada	Deficiente	Mala

Tabla 4.6. - Determinación de la calidad ecológica a partir del cruce del diagnóstico de estado ambiental (Indice E, Modelo SCAF®) con el diagnóstico del Indice QBR de calidad de riberas.

Este diagnóstico de calidad valoraría el componente biótico e indirectamente el componente hidroquímico del que las especies de macroinvertebrados son muy buen referente y también y de manera más directa valoran la estructura del biotopo

El diagnóstico definitivo resulta del cruce de la Calidad ecológica con la calidad del componente hidromorfológico y nos permite determinar el estado ecológico de los tramos estudiados al introducirse en la valoración el componente de biotopo en sus aspectos de cantidad y continuidad.

La propuesta que hacemos de dicha combinación de variables es la que se presenta en la tabla siguiente y se han intentado seguir los principios científicos y técnicos derivados del espíritu de la D.M.

	Componente Hidromorfológico				
Calidad Ecológica	**Óptimo**	**Subóptimo**	**Regular**	**Deficiente**	**Pésimo**
Mala	Malo (V)	Malo (V)	Malo (V)	Malo (V)	Malo (V)
Deficiente	Deficiente (IV)	Deficiente (IV)	Deficiente (IV)	Deficiente (IV)	Malo (V)
Moderada	Moderado (III)	Moderado (III)	Moderado (III)	Deficiente (IV)	Malo (V)
Buena	Bueno (IIa)	Bueno (IIb)	Moderado (III)	Deficiente (IV)	Malo (V)
Muy buena	Muy Bueno (I)	Bueno (IIa)	Moderado (III)	Deficiente (IV)	Malo (V)

Tabla 4.7. - Determinación del estado ecológico a partir del cruce del diagnóstico de calidad ecológica con el diagnóstico del componente hidromorfológico.

En este proyecto se han seguido las siguientes definiciones establecidas por la CHE (2000) para los ríos pertenecientes a su cuenca. En estas definiciones se cambia ‘Aceptable’, que es la terminología de la D.M., por ‘Moderado’ que es el término utilizado en la Cuenca del Ebro.

Además, la CHE ha introducido la división del grado de buen estado ecológico en dos niveles (que han sido denominados IIa y IIb), para representar adecuadamente aquellos tramos fluviales que, aún habiendo sufrido una apreciable alteración del régimen hidrológico y de las condiciones hidromorfológicas en comparación con los indicadores de calidad de esos aspectos con relación al tipo de río de que se trate, todavía muestran una elevada calidad físico-química y biológica que se desea reconocer y preservar. De este modo el ‘nivel IIa’ viene a representar un buen estado ecológico especialmente exigente en cuanto a calidad del agua, mientras que el ‘nivel IIb’ corresponde con el buen estado ecológico general a que hace referencia la DM.

Definiciones tomadas de la CHE, respecto a los componentes del ecosistema tenidos en cuenta en el proyecto

Muy buen estado ecológico (I)

Condiciones generales: No existen alteraciones antropogénicas de los valores de los indicadores de calidad físico-químicos e hidromorfológicos correspondientes al tipo de masa de agua, o existen alteraciones de muy escasa importancia, en comparación con los asociados normalmente con ese tipo en condiciones inalteradas.

Los valores de los indicadores de calidad biológicos correspondientes a la masa de agua reflejan los valores normalmente asociados con dicho tipo en condiciones inalteradas, y no muestran indicios de distorsión, o muestran indicios de escasa importancia.

Indicadores de calidad biológica:

Macrófitos y organismos fitobentónicos: La composición taxonómica corresponde totalmente o casi totalmente a las condiciones inalteradas. No existen cambios perceptibles en la abundancia media de macrófitos y de organismos fitobentónicos.

Fauna bentónica de macroinvertebrados: La composición y abundancia taxonómica corresponde totalmente o casi totalmente a las condiciones inalteradas. Los indicadores biológicos al respecto no muestran ningún signo de alteración en comparación con los valores inalterados. El grado de diversidad ecológica de taxones de invertebrados no muestra ningún signo de alteración en comparación con los valores correspondientes a condiciones inalteradas.

Ictiofauna: La composición y abundancia de especies corresponden totalmente o casi totalmente a las condiciones inalteradas. Están presentes todas las especies sensibles a las perturbaciones específicas del tipo. Las estructuras de edad de las comunidades ictiológicas muestran pocos signos de perturbaciones antropogénicas y no son indicativas de que una especie concreta no logre reproducirse o desarrollarse. La presencia de especies exóticas en total y permanentemente nula.

Indicadores de calidad hidromorfológicos:

Régimen hidrológico: El caudal, el régimen hidrológico y la hidrodinámica del río, así como la conexión resultante a aguas subterráneas reflejan total o casi totalmente las condiciones inalteradas de escorrentía.

Continuidad de los ríos: La continuidad de los ríos no sufre perturbaciones ocasionadas por actividades antropogénicas y permite que no se vean perturbados la migración de organismos acuáticos y el transporte de sedimentos.

Condiciones morfológicas: Los modelos de canales, las variaciones de anchura y de profundidad, las velocidades del flujo, las condiciones del sustrato y la estructura y condición de las zonas ribereñas corresponden totalmente o casi totalmente a las condiciones inalteradas.

Indicadores de calidad físico-químicos

Condiciones generales: Los valores de los indicadores físico-químicos corresponden totalmente, o casi totalmente, a las condiciones inalteradas. Las concentraciones de nutrientes permanecen normalmente dentro de la gama asociada con las condiciones inalteradas. Los valores de salinidad, pH, balance de oxígeno, capacidad de neutralización de ácidos y

temperatura, no muestran signos de perturbaciones antropogénicas y permanecen dentro de la gama normalmente asociada con las condiciones inalteradas.

Buen estado ecológico S.S. (IIa)

Condiciones generales: Los valores de los indicadores de calidad biológicos correspondientes a la masa de agua reflejan los valores normalmente asociados con dicho tipo en condiciones inalteradas, y no muestran indicios de distorsión, o muestran indicios de escasa importancia.

Indicadores de calidad biológica

Macrófitos y organismos fitobentónicos: La composición taxonómica corresponde totalmente o casi totalmente a las condiciones inalteradas. No existen cambios perceptibles en la abundancia media de macrófitos y de organismos fitobentónicos.

Fauna bentónica de macroinvertebrados: La composición y abundancia taxonómica corresponde totalmente o casi totalmente a las condiciones inalteradas. Los indicadores biológicos al respecto no muestran ningún signo de alteración en comparación con los valores inalterados. El grado de diversidad ecológica de taxones de invertebrados no muestra ningún signo de alteración en comparación con los valores correspondientes a condiciones inalteradas.

Ictiofauna: La composición y abundancia de especies corresponden totalmente o casi totalmente a las condiciones inalteradas. Están presentes todas las especies sensibles a las perturbaciones específicas del tipo. Las estructuras de edad de las comunidades ictiológicas muestran pocos signos de perturbaciones antropogénicas y no son indicativas de que una especie concreta no logre reproducirse o desarrollarse. La presencia de especies exóticas en total y permanentemente nula.

Indicadores de calidad hidromorfológicos

Régimen hidrológico: Condiciones coherentes con la consecución de los valores especificados anteriormente para los indicadores de calidad biológicos, coherente con el muy buen estado ecológico en el caso IIa.

Continuidad de los ríos: Condiciones coherentes con la consecución de los valores especificados anteriormente para los indicadores de calidad biológicos, coherente con el muy buen estado ecológico.

Condiciones morfológicas: Condiciones coherentes con la consecución de los valores especificados anteriormente para los indicadores de calidad biológicos, coherentes con la categoría de muy buen estado ecológico.

Indicadores de calidad físico-químicos

Condiciones generales: Los valores de los indicadores físico-químicos corresponden totalmente, o casi totalmente, a las condiciones inalteradas. Las concentraciones de nutrientes permanecen normalmente dentro de la gama asociada con las condiciones inalteradas. Los valores de salinidad, pH, balance de oxígeno, capacidad de neutralización de ácidos y temperatura, no muestran signos de perturbaciones antropogénicas y permanecen dentro de la gama normalmente asociada con las condiciones inalteradas.

Buen estado ecológico S.L. (IIb)

Condiciones generales: Los valores de los indicadores de calidad biológicos correspondientes al tipo de río muestran valores bajos de distorsión causada por la actividad humana, pero solo

se desvían ligeramente de los valores asociados con este tipo de río en condiciones inalteradas.

Indicadores de calidad biológica

Macrófitos y organismos fitobentónicos: Existen cambios leves en la composición y abundancia de los taxones de macrófitos y de organismos fitobentónicos en comparación con las comunidades específicas del tipo. Dichos cambios no indican ningún crecimiento acelerado de organismos fitobentónicos o de formas superiores de vida vegetal que ocasione perturbaciones indeseables en el equilibrio de los organismos presentes en el río o masa de agua o en la calidad físico-química del agua o del sedimento. La comunidad fitobentónica no se encuentra afectada negativamente por aglomerados o colonias de bacterias presentes debido a actividades antropogénicas.

Fauna bentónica de macroinvertebrados: Existen leves cambios en la composición y abundancia de los taxones de invertebrados en comparación con las comunidades específicas del tipo. Los indicadores biológicos al respecto muestran una leve alteración en comparación con los valores específicos del tipo. El grado de diversidad ecológica de taxones de invertebrados muestra signos leves de alteración con respecto a los valores específicos del tipo.

Ictiofauna: Existen leves cambios en la composición y abundancia de las especies en comparación con las comunidades específicas del tipo atribuibles a la incidencia antropogénica en los indicadores de calidad físico-química e hidromorfológica.

Las estructuras de edad de las comunidades ictiológicas muestran signos de perturbaciones atribuibles a la incidencia antropogénica en los indicadores de calidad físico-químicos e hidromorfológicos, y, en algunos casos, son indicativas de que una especie concreta no logra reproducirse o desarrollarse, hasta el punto de que algunos grupos de edad pueden estar ausentes. La presencia de especies exóticas es nula o baja.

Indicadores de calidad hidromorfológicos

Régimen hidrológico: Condiciones coherentes con la consecución de los valores especificados anteriormente para los indicadores de calidad biológicos, coherente con el buen estado ecológico en el caso IIb.

Continuidad de los ríos: Condiciones coherentes con la consecución de los valores especificados anteriormente para los indicadores de calidad biológicos, coherente con la categoría de buen estado ecológico.

Condiciones morfológicas: Condiciones coherentes con la consecución de los valores especificados anteriormente para los indicadores de calidad biológicos.

Indicadores de calidad físico-químicos

Condiciones generales: La temperatura, el balance de oxígeno, el pH, la capacidad de neutralización de ácidos y la salinidad no alcanzan valores que se encuentren fuera de la gama establecida para garantizar el funcionamiento del ecosistema específico del tipo y la consecución de los valores especificados anteriormente correspondientes a los indicadores de calidad biológicos.

Estado moderado (III)

Condiciones generales: Los valores de los indicadores de calidad biológicos correspondientes al tipo de río se desvían moderadamente de los valores normalmente asociados con el tipo en

condiciones inalteradas. Los valores muestran signos moderados de distorsión causada por la actividad humana y se encuentran significativamente más perturbados que en las condiciones correspondientes al buen estado.

Indicadores de calidad biológica:

Macrófitos y organismos fitobentónicos: La composición de los taxones de macrófitos y de organismos fitobentónicos difiere moderadamente de la comunidad específica del tipo y se encuentra significativamente más distorsionada que en el buen estado. Existen signos manifiestos de cambios moderados en la abundancia media de macrófitos y de organismos fitobentónicos. La comunidad fitobentónica puede sufrir interferencias y, en algunas zonas, ser desplazada por aglomerados y colonias de bacterias presentes debido a actividades antropogénicas.

Fauna bentónica de macroinvertebrados: La composición y abundancia de los taxones de invertebrados difieren moderadamente de las comunidades específicas del tipo. Están ausentes los grupos taxonómicos principales de la comunidad específica del tipo. Los bioindicadores al respeto son considerablemente inferiores al grado específico del tipo y significativamente inferiores al buen estado.

Ictiofauna: La composición y abundancia de las especies ictiológicas difieren moderadamente de las comunidades específicas del tipo, lo que se puede atribuir a la incidencia antropogénica en los indicadores de calidad físico-químicos e hidromorfológicos.

La estructura de edad de las comunidades ictiológicas muestra signos importantes de perturbaciones antropogénicas, hasta el punto de que una proporción moderada de especies específicas del tipo esté ausente o muestre una presencia muy escasa.

Indicadores de calidad hidromorfológicos

Régimen hidrológico: Condiciones coherentes con la consecución de los valores especificados anteriormente para los indicadores de calidad biológicos.

Continuidad de los ríos: Condiciones coherentes con la consecución de los valores especificados anteriormente para los indicadores de calidad biológicos.

Condiciones morfológicas: Condiciones coherentes con la consecución de los valores especificados anteriormente para los indicadores de calidad biológicos.

Indicadores de calidad físico-químicos

Condiciones generales: Condiciones coherentes con la consecución de los valores especificados anteriormente para los indicadores de calidad biológicos.

Las aguas que alcanzan un estado inferior al aceptable se clasifican como deficientes o malas según D.M.

Estado deficiente (IV)

Condiciones generales: Las aguas que muestren indicios de alteraciones importantes de los valores de los indicadores de calidad biológicas correspondientes al tipo de masa de agua superficial y en que las comunidades biológicas pertinentes se desvíen considerablemente de las comunidades normalmente asociadas con el tipo de masa de agua superficial en condiciones inalteradas, se clasificarán como deficientes.

Estado Malo (V)

Condiciones generales: Las aguas que muestres indicios de alteraciones graves de los valores de los indicadores de calidad biológicos correspondientes al tipo de masa de agua superficial y que estén ausentes amplias proporciones de las comunidades biológicas pertinentes normalmente asociadas con el tipo de masa de agua superficial en condiciones inalteradas, se clasifican como malas.

5.4.- Modelo integral del río. Tramificación y objetivos ambientales

Se realiza una tramificación del río en sectores de acuerdo con sus características ecológicas y su dinámica funcional. La información correspondiente a cada tramo se incluye en una ficha en formato DIN-A3, que se aporte en un documento de anexo.

Además se presentan las valoraciones según el biodiagnóstico rápido EPA de la calidad del agua, de la morfología / hidrología, de los hábitats de fauna acuática, de la calidad de la vegetación de ribera y de los hábitats de fauna ribereña, y finalmente del estado ecológico. La ficha se completa con la cartografía (1:50.000) que permite la localización del tramo fluvial y varias fotografías (hasta 3).

5.5.- Caracterización faunística

La fauna es uno de los eslabones más frágil y sensible a la acción humana, a la vez que constituye un elemento básico en la composición y funcionamiento de los ecosistemas, por lo que su análisis es uno de los capítulos obligados a la hora de realizar una valoración ambiental del medio natural.

El estudio de la fauna realizado en este proyecto se ha basado, principalmente, en el de las comunidades de vertebrados, en parte debido al mejor conocimiento que de éstas se tiene y, por otro lado, a que su capacidad de recuperación, ante alteraciones que afecten a sus parámetros poblacionales, suele ser menor, o en cualquier caso, más lenta, ya que presentan inferiores tasas de renovación o de colonización y, por lo general, muestran una mayor exigencia en cuanto a la calidad ambiental del medio. Ello permite, además, una mayor objetividad en el análisis faunístico, el poder utilizar criterios de valoración comparables a los empleados en otros estudios de las mismas características.

Respecto de la fauna invertebrada, se han considerado, no obstante, aquellas especies de las que existen más datos disponibles y cuyo interés biogeográfico les confiere tanta relevancia como a muchas especies de vertebrados, así como las especies de interés en pesca deportiva.

La información se ha recabado a partir de los recorridos de campo realizados por este equipo durante el mes de Septiembre, así como mediante la recopilación de otros datos procedentes de informes publicados e inéditos existentes en diferentes administraciones e instituciones públicas.

De este modo se ha elaborado un listado o inventario faunístico que incluye las especies de presencia posible, probable o confirmada, pudiendo caracterizar a grandes rasgos la fauna existente. En cada capítulo se presentan las especies citadas para cada río y tramo fluvial. En cuanto a la plausibilidad de la presencia de las distintas especies, y particularmente de las

aves, esta valoración no se ha hecho extensiva a la totalidad de tramos fluviales dada la dificultad intrínseca de dicha valoración, que constituiría en sí, un estudio faunístico propio.

La información relativa a los distintos grupos faunísticos se encuentra condensada en varias tablas; las claves utilizadas en dichas tablas, son las siguientes:

Presencia de la especie

'A', Confirmada a través de las prospecciones de campo realizadas e informaciones fiables recogidas en la zona de estudio.

'C', Probable, por existir citas en la misma zona o informaciones fiables de anteriores trabajos.

'H', Hábitat posible, por existir citas o informaciones en localidades próximas, hallarse la especie dentro de su área biogeográfica y existir hábitats favorables.

'D', Dudosa. Especie presente en enclaves próximos pero dudosa en la zona de estudio, debido a requerimientos estrictos de hábitat.

Status de conservación

En primer lugar se señala la categoría de conservación de las especies incluidas en el "Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora, Silvestre y Marina" de la CAV, según Decreto 96/167. A continuación, los Anexos de la Directiva de Hábitats (Directiva 92/43/CEE del Consejo, relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres) en que se incluye dicho taxon. En el caso de las aves, los Anexos corresponden a la Directiva de Aves (Directiva 79/409/CEE, referente a la Conservación de las Aves Silvestres).

En primer lugar figura la categoría según Decreto 96/167 y tras una barra (/) su inclusión en alguna de las Directivas de la CEE.

1. Categorías de estado de conservación del Catálogo Vasco de Especies Amenazadas:

'E', En peligro de extinción

'V', Vulnerable

'R', Rara

'I', Introducida

'IE', De interés especial

'NA', No amenazada

Mención especial hay que realizar a la especie *Psilunio littoralis*, molusco cuya presencia en el País Vasco ha sido recientemente detectada, por lo que aún no se ha podido introducir en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas. La valoración que de su vulnerabilidad realiza en el equipo redactor de este informe es de "especie en peligro de extinción", por lo que en los listados aparecerá con la categoría 'E (*)'.

2. - Anexo Directiva Aves:

'I', Especies objeto de medidas especiales en cuanto a la conservación de su hábitat, con el fin de asegurar su supervivencia y su reproducción en su área natural de distribución

'II', Especies objeto de caza en el marco de legislación estatal

‘III’, Especies comercializables: aves cuya venta –o actividades relacionadas con ella- está permitida, siempre que su captura o adquisición se haya realizado de forma lícita

3. - Anexo Directiva Hábitats:

‘II’, Especies de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación

‘IV’, Especies de interés comunitario que requieren de protección estricta

‘V’, Especies de interés comunitario cuya recogida en la naturaleza y cuya explotación puede se objeto de medidas de gestión

Hábitat

Para la descripción del hábitat adscrito a cada una de las especies que se presentan en el informe, se ha establecido el siguiente código de abreviaturas:

‘A’, Medio acuático

‘P’, Medio palustre, humedales y charcas con vegetación acuática

‘AB’, Especies que necesitan el agua para reproducirse, aunque luego viven fuera de ella

‘AR’, Especies ligadas al agua, pero que nidifican y viven fuera de ella

‘R’, Bosque ripario climácico, y estrato arbustivo asociado

‘B’, Otras formaciones boscosas

‘C’, Cultivos agrícolas

‘RO’, Medio rupícola: roquedos, etc.

5.6.- Identificación de presiones y valoración de impactos

En general, se anotaron aquellas afecciones al medio ripario que pudieran ejercer alguna presión sobre la calidad de sus elementos y, posteriormente, traducirse en impactos. Algunas de estas afecciones fueron:

- Afecciones a la calidad del agua (vertidos urbanos, agroganaderos o industriales, aguas procedentes de embalses y afluentes). Se evaluó visualmente la afección producida y la presencia de indicadores de contaminación como olores, espumas, perifiton, crecimiento de macrófitos, etc.
- Detracciones de caudal. Se tomó nota de las tomas fijas, tomas temporales, riegos y del estado del río tras esas tomas y longitud de tramos afectados. Se valoró la suficiencia o insuficiencia del caudal para el mantenimiento de la salud ecológica del río.
- Obras en el cauce. Presencia de infraestructuras (presas, azudes, defensas laterales y canalizaciones).
- Afecciones al cauce tales como escombreras, restos antrópicos entre la vegetación de ribera, vertederos incontrolados, graveras, dragados.
- Problemas para los peces por transformaciones de la calidad del agua:
- Tramos regulados por embalses y/o balsas de agua.

- Efecto barrera producido por presas, cascadas naturales, etc.
- Disminución o eliminación de hábitats para otra fauna asociada al río (alteración de la vegetación litoral y de ribera, fluctuaciones de caudal, lodos, actuaciones en el cauce).
- Actuaciones directas del hombre (sobrepesca, furtivismo, presencia y ocupación del territorio).
- Identificación de las alteraciones morfológicas significativas de las masas de agua.
- Estimación e identificación de otros tipos de incidencia antropogénica significativa en el estado de las aguas superficiales.

5.7.- Modelo de establecimiento de actuaciones

Se ha establecido un modelo para la toma de decisiones a la hora de establecer las actuaciones necesarias llevar a cabo para cada tramo fluvial. Este modelo está estructurado según 6 niveles de actuaciones que, a su vez, presentan distintos grupos de medidas a llevar a cabo; y se describe a continuación.

1.- Nivel 1.- Régimen de caudales

1.1.- Tramos fluviales sometidos a regulación de su régimen hidrológico por la presencia de embalses; o tramos que presentan derivación y/o extracción de caudal.

1.1.1.- Tramos con mal diagnóstico de calidad ecológica: categorías ‘Moderada’, ‘Deficiente‘ o ‘Mala’: grupo A1b; pasar al nivel 2.

1.1.2.- Tramos con buen diagnóstico de calidad ecológica: categorías ‘Buena’ y ‘Muy buena’: grupo A1a; pasar al nivel 2.

1.2.- Tramos fluviales no sometidos a regulación de su régimen hidrológico; y tramos que no presentan derivación ni extracción de caudal.

1.2.1.- Si presentan interés naturalístico debido a la presencia de especies faunísticas acuáticas de valor o a proteger, o por la presencia de otros valores naturales: grupo A1c; pasar al nivel 2.

1.2.2.- Si no reúnen estas características: pasar al nivel 2.

Grupo A1a

- Establecimiento y vigilancia de un caudal ecológico mínimo. Tener en cuenta tanto objetivos de calidad como requerimientos de hábitat de especies faunísticas de interés.
- Establecimiento de un régimen de caudales a lo largo del año y según un período mensual.

Grupo A1b

- Establecimiento y vigilancia de un caudal ecológico mínimo, en base a objetivos de calidad.
- Establecimiento de un régimen de caudales a lo largo del año

Grupo A1c

- Establecimiento y vigilancia de un caudal ecológico mínimo. Tener en cuenta tanto objetivos de calidad como requerimientos de hábitat de especies faunísticas de interés.

2.- Nivel 2.- Procesos fluviales

2.1.- Tramos fluviales que ven alterado su equilibrio morfológico: bien presentan erosión en los taludes del canal; o bien, presentan simplemente inestabilidad de orillas: grupo A2a; pasar al nivel 3.

2.2.- Tramos fluviales que ven alterado su equilibrio morfológico: presentan incisión o encajamiento del canal fluvial en el territorio, fenómeno que se produce por erosión remontante, con incidencia en el thalweg: **grupo A2b**; pasar al **nivel 3**.

2.3.- Tramos fluviales que presentan un recubrimiento de la granulometría original del sustrato por sedimentos finos (limos y/o sedimentos orgánicos): **grupo A2c**; pasar al **nivel 3**.

2.4.- Tramos fluviales que presentan tanto encajamiento del canal fluvial como depósitos de sedimentos en orillas y tramos leníticos: **grupo A2d**; pasar al **nivel 3**.

2.5.- Tramos fluviales que presentan un equilibrio morfológico suficiente: pasar al **nivel 3**.

Grupo A2a

- Revegetación con marco de plantación denso, y con especies buenas fijadoras del terreno.
- Complementación con adopción de soluciones mecánicas que aseguren el terreno, a ser posible, de ingeniería biológica.

Grupo A2b

- Adopción de medidas de disipación de energía del flujo de agua a lo largo del canal tanto en el tramo afectado como en el tramo situado aguas arriba: barreras disipadoras, gabiones, etc.
- Adopción de medidas de fijación del sustrato en el tramo afectado: barreras de retención de sedimentos.
- Aumentar la sección del río, si es posible.
- Revegetación de orillas y riberas.

Grupo A2c

- Aumento de la velocidad del agua, mediante la construcción de deflectores cuya altura quede superada por las avenidas ordinarias.
- Eliminar barreras en el cauce: azudes en desuso, puentes de pequeña sección, etc.

Grupo A2d

- Determinar la fuente de los sedimentos, con el fin de adoptar medidas en el origen de problema.
- Establecer barreras y obstáculos en el cauce.
- Revegetar orillas y riberas.

3.- Nivel 3.- Calidad del sistema fluvial

3.1.- Tramos con mal diagnóstico de calidad del sistema (Indice E de estado ambiental): categorías ‘E2 ‘ o ‘E1’: **grupo A3b**; pasar al **nivel 4**.

3.2.- Tramos con diagnóstico aceptable de calidad del sistema (Indice E de estado ambiental): categoría 'E3': **grupo A3a**; pasar al **nivel 4**.

3.3.- Tramos con buen diagnóstico de calidad del sistema: categorías 'E4' y 'E5': pasar al **nivel 4**.

Grupo A3a

- Vigilancia de vertidos de aguas residuales y su depuración. Adopción de sistemas de eliminación de Nitrógeno y Fósforo en los vertidos de las instalaciones de depuración.
- Construcción de sistemas de depuración de bajo volumen (filtros verdes y lagunajes + filtro verde) bien para el tratamiento de las aguas residuales, o bien simplemente, para tratar los efluentes de las EDAR en funcionamiento.
- Adopción de buenas prácticas agrarias, con especial dedicación a la reducción del empleo de fertilizantes y fitosanitarios.
- Aumentar el grado de sombreado del cauce, si éste es insuficiente.
- Vigilar el caudal ecológico.

Grupo A3b

- Depurar vertidos con la máxima eficacia posible. Eliminar nitrógeno y fósforo de los efluentes de las EDAR.
- Una vez depurados los vertidos, estudiar la necesidad de realizar una restauración del hábitat fluvial.

4.- Nivel 4.- Calidad de las riberas

4.1.- Tramos con mal diagnóstico de calidad de riberas (Indice QBR); puntuación QBR < 50 puntos: **grupo A4b**; pasar al **nivel 5**.

4.2.- Tramos con calidad aceptable de estado de riberas (Indice QBR); puntuación QBR > 50 y QBR < 70 puntos: **grupo A4a**; pasar al **nivel 5**.

4.3.- Tramos con buena calidad de riberas (Indice QBR); puntuación QBR > 70: pasar al **nivel 5**.

Grupo A4a

- Establecimiento de unas franjas de retiro de la actividad humana, en las cuales se asegure la existencia de una franja suficiente de arbolado de ribera más una segunda franja donde las actividades humanas estén limitadas.
- Estudiar la necesidad o no de realizar revegetaciones, en virtud de las posibilidades del tramo para que su recuperación se realice espontáneamente.

Grupo A4b

- Establecimiento de unas franjas de retiro de la actividad humana, en las cuales se asegure la existencia de una franja suficiente de arbolado de ribera más una segunda franja donde las actividades humanas estén limitadas.
- Revegetación de riberas en toda la profundidad de la franja de arbolado establecida. Junto con la revegetación, contratar mantenimiento de la plantación durante al menos 2 años: fertilización, supervisión de tutores y reposición de marras.

- Control de impactos sobre las revegetaciones; incendios, ganado, talas, etc.

5.- Nivel 5.- Comunidades biológicas

5.1.- Tramos que presentan una calidad del agua limitante (condiciones de estrés y/o tóxicas) para las poblaciones faunísticas acuáticas (principalmente peces): grupo A5a; pasar al nivel 6.

5.2.- Tramos que presentan una calidad del agua suficiente (no limitante) para las poblaciones faunísticas acuáticas (principalmente peces).

5.2.1.- Tramos que presentan poblaciones faunísticas acuáticas de interés:

5.2.1.1 Hábitat fluvial no óptimo (calidades 'Mala', 'Deficiente' o 'Aceptable'): grupo A5b.

5.2.1.2 Hábitat fluvial idóneo (calidades 'Subóptima' y 'Óptima'): pasar al nivel 6.

5.2.2.- Tramos que no presentan poblaciones faunísticas acuáticas de interés: pasar al nivel 6.

Grupo A5a

- Depuración de vertidos y, en general, adopción de medidas que permitan mejorar la calidad del agua.
- Adopción de buenas prácticas agrarias, con especial dedicación a la reducción del empleo de fertilizantes y fitosanitarios.
- Aumentar el grado de sombreado de la lámina de agua, mediante la revegetación total o la mejora de la calidad del arbolado existente.

Grupo A5b

- Mejora de las condiciones de hábitat fluvial para la fauna: restauración granulométrica del sustrato fluvial y asegurar la eliminación de barreras migratorias, así como del estrés hidráulico.

- Aumento de la disponibilidad de refugio para la fauna, así como de mejores condiciones para la reproducción de las especies.

- Revegetación de riberas hasta alcanzar un diagnóstico de buena calidad en cuanto a la calidad de riberas.

Nivel 6.- Otras medidas de gestión

6.1. Tramos fluviales que presentan barreras para la migración faunística: **grupo A6a.**

6.2. Tramos fluviales con impactos por vertidos sólidos y otros residuos de origen antropogénico: **grupo A6b.**

6.3. Tramos fluviales de interés natural general, bien por el estado de conservación de sus comunidades naturales o bien por la presencia de especies en peligro: **grupo A6c.**

6.4. Tramos fluviales que presentan una frecuentación humana intensa: **grupo A6d.**

6.5. Tramos fluviales que presentan especies faunísticas alóctonas (acuáticas): **grupo A6e.**

6.6. Tramos fluviales que presentan infraestructuras de transporte: **grupo A6f.**

Grupo A6a

- Eliminación de barreras para la fauna: construcción de pasos para peces en azudes y presas; mantenimiento de caudal ecológico en tramos con tendencia a quedarse secos.

Grupo A6b

- Retirada de los residuos.

- Revegetación de riberas.

Grupo A6c

- Realizar estudios que permitan un mejor conocimiento del tramo en cuestión, y de los valores naturales que posee.

- Proteger los valores naturales de dichos tramos.

Grupo A6d

- Reducir las posibilidades de impacto de los visitantes, mediante la adopción de medidas que limiten su movimiento, el control del paso de vehículos, etc.

- Adopción de medidas de educación ambiental y de información.

- Vigilancia específica de impactos sobre la calidad del agua.

Grupo A6e

- Estudio faunístico del problema.

- Potenciación de las especies / poblaciones autóctonas, mediante la mejora del hábitat.

- Reducir la eutrofización y aumentar el grado de sombreado del cauce.

Grupo A6f

- Revegetación densa alrededor de los puntos de corte del río con la infraestructura.

5.8.- Establecimiento de un modelo de protección de riberas

El medio ripario constituye una singularidad ambiental y paisajística dentro del marco biogeográfico general del territorio; singularidad que es consecuencia de la modificación de algunos parámetros ambientales determinantes para la vida vegetal, fundamentalmente, la disponibilidad de agua que circula por los cauces. Es por ello que tiene sentido hablar de un espacio de influencia fluvial, en el que la influencia freática determina cambios ambientales perceptibles en términos de composición florística (y faunística) y en la estructura de la comunidad.

En nuestro territorio, las comunidades vegetales de ribera presentan estructuras de bosque en sus etapas maduras. Se trata de bosques con un estrato superior que puede llegar a alcanzar hasta 20 y 30 m., como es el caso de alisedas, olmedas y choperas. Sin embargo, muchos de estos terrenos potenciales de bosque se encuentran en la actualidad transformados en prados de siega o cultivos agrícolas de elevado rendimiento, o incluso, ocupados por otras cultivos forestales de crecimiento rápido (como es el caso de las choperas de plantación), por lo que es difícil hallar manchas de este tipo de arbolado en estado de conservación aceptable.

Hasta ahora la definición que se ha hecho de este espacio de influencia del río ha sido de acuerdo a lo señalado por la Ley de Aguas vigente: conjunto de terrenos comprendidos entre el nivel mínimo del agua y el de las máximas crecidas ordinarias. Esta definición, aunque precisa, requiere de la determinación física del espacio en cuestión, es decir, de la realización del deslinde de las franjas de ribera en que se concreticen geográfica y topográficamente sus límites.

Conscientes de que este deslinde aún no se ha realizado, en este proyecto se ha elaborado un modelo de delimitación de un espacio de protección de riberas, con el objetivo de delimitar las dimensiones mínimas que ha de disponer el corredor biológico asociado a la vegetación riparia.

Para ello, en primer lugar, se realizó una estadística de los valores de anchura de ribera arbolada, anchura del canal fluvial (anchura del nivel de agua medio del año) y anchura húmeda de la vena de agua en el día de muestreo, y agrupando los tramos fluviales según las siguiente clasificaciones:

- La del **tipo geomorfológico** de la sección fluvial que aparece en el protocolo de cálculo del Indice QBR de riberas (Muné *et al.*, 1997); los 3 tipos existentes son los siguientes:

  tipo I, áreas de ribera cerradas, con potencialidad de albergar un bosque ripario de pequeña anchura;

  tipo II, áreas de ribera con potencialidad de albergar un bosque ripario de anchura media;

  tipo III, áreas de ribera de baja pendiente, con elevada potencialidad para albergar un bosque ripario extenso.

- Y la **categoría hidráulica del PTS** de Márgenes Fluviales (Gobierno Vasco, 2000), que asigna una categoría a cada tramo en función de la superficie de la cuenca vertiente acumulada.

Los resultados de esta estadística se muestran en las siguientes tablas**.** En ellas también figuran las anchuras de protección de usos que establece el PTS a partir del espacio de dominio público hidráulico (dph).

PTS Categoría Hidráulica	PTS Banda de Protección	Anchura de Ribera (m)		Anchura del Canal (m)		Anchura Húmeda (m)	
		media	máx.	media	máx.	media	máx.
0	dph + 15	2,6	4,0	1,4	2,0	0,6	1,4
I	dph + 30	5,4	9,0	7,1	14,0	5,2	9,7
II	dph + 30	4,7	5,0	3,2	4,8	2,6	3,4
III	dph + 50	-	-	-	-	-	-
IV	dph + 50	8,0	8,0	10,0	10,0	9,4	9,4
V	dph + 50	-	-	-	-	-	-
VI	dph + 50	-	-	-	-	-	-

Valores medios y máximos de la anchura de ribera arbolada, anchura del canal fluvial y anchura húmeda de la vena de agua para los tramos fluviales de tipo geomorfológico I (Indice QBR). (-) no se encontraron tramos con estas características.

PTS Categoría Hidráulica	PTS Banda de Protección	Anchura de Ribera (m)		Anchura del Canal (m)		Anchura Húmeda (m)	
		media	máx.	media	máx.	media	máx.
0	dph + 15	5,0	5,0	4,9	7,0	3,6	5,0
I	dph + 30	6,0	18,0	4,7	15,0	3,3	8,9
II	dph + 30	6,0	6,0	6,1	11,0	5,7	10,2
III	dph + 50	7,3	10,0	6,7	9,0	5,7	7,6
IV	dph + 50	9,9	15,0	20,6	80,0	14,6	46,8
V	dph + 50	-	-	-	-	-	-
VI	dph + 50	8,5	10,0	23,0	33,0	21,1	29,5

Valores medios y máximos de la anchura de ribera arbolada, anchura del canal fluvial y anchura húmeda de la vena de agua para los tramos fluviales de tipo geomorfológico II (Indice QBR). (-) no se encontraron tramos con estas características.

PTS Categoría Hidráulica	PTS Banda de Protección	Anchura de Ribera (m)		Anchura del Canal (m)		Anchura Húmeda (m)	
		media	máx.	media	máx.	media	máx.
0	dph + 15	-	-	-	-	-	-
I	dph + 30	-	-	-	-	-	-
II	dph + 30	8,5	10,0	7,9	12,0	7,0	10,7
III	dph + 50	20,0	25,0	12,9	13,0	10,3	10,9
IV	dph + 50	10,8	13,0	10,0	16,0	8,8	13,9
V	dph + 50	2,0	2,0	12,0	12,0	10,5	10,5
VI	dph + 50	5,6	8,0	26,0	35,0	25,7	35,0

Valores medios y máximos de la anchura de ribera arbolada, anchura del canal fluvial y anchura húmeda de la vena de agua para los tramos fluviales de tipo geomorfológico III (Indice QBR). (-) no se encontraron tramos con estas características.

Una vez estudiados los valores medios de los descriptores geomorfológicos analizados, se procedió a realizar una propuesta de bandas de protección, que se presenta en la siguiente tabla.

PTS Categoría Hidráulica	PTS Banda de Protección	Anchura del Canal (m.)	TIPO I Bosque de Ribera	TIPO II Bosque de Ribera	TIPO III Bosque de Ribera
0	dph + 15	Todas	5,0	6,0	6,0
I	dph + 30	< 8,0	6,0	8,0	8,0
I	dph + 30	≥ 8,0	-	12,0	12,0
II	dph + 30	Todas	8,0	12,0	16,0
III	dph + 50	Todas	10,0	16,0	25,0
IV	dph + 50	Todas	16,0	25,0	35,0
V	dph + 50	Todas	-	35,0	45,0
VI	dph + 50	Todas	-	40,0	50,0

Anchura de bandas de protección propuestas para cada tramo fluvial, en virtud de su categoría hidráulica según PTS, de la anchura del canal fluvial y del tipo geomorfológico.