



INFORME FINAL DEL EMBALSE DE EUGUI
AÑO 2007



UTE DBO5, SL-ICA, SL-ENTECSA
C/MIGUEL MENÉNDEZ BONETA, 2 Puerta 8
28460 LOS MOLINOS (MADRID)
CIF: G-84535319

CONSULTOR:
UTE RED BIOLÓGICA EBRO

Oficinas UTE Madrid: c/ Miguel Menéndez Boneta 2-4, puerta 8
28460 Los Molinos, Madrid TF y FAX 91 855 00 29 E-mail: consultoria@ica1.e.telefonica.net

JULIO 2008

ÍNDICE

| | Página |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE | 2 |
| 2.1. Ámbito geológico y geográfico | 2 |
| 2.2. Características morfométricas e hidrológicas | 2 |
| 2.3. Usos del agua | 4 |
| 2.4. Registro de zonas protegidas | 4 |
| 3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS | 5 |
| 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL | 6 |
| 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas | 6 |
| 4.2. Hidroquímica del embalse | 8 |
| 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila | 9 |
| 4.4. Zooplancton | 10 |
| 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO | 12 |
| 6. DEFINICIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO | 13 |

ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Eugui durante los muestreos de 2007 y la interpretación de los mismos, a efectos de proporcionar una referencia que facilite la consulta y explotación de la información obtenida.

En general, se recurre a presentaciones gráficas y sintéticas de la información, acompañadas de un texto conciso, lo que permitirá una consulta ágil y rápida del documento.

En el **Anexo I** se presenta un reportaje fotográfico que refleja el estado del embalse durante el periodo estudiado (verano 2007, correspondiente al año hidrológico 2006-2007).

En apartados sucesivos se comentan los siguientes aspectos:

- Resultados del estudio en el embalse (FASE DE CARACTERIZACIÓN) de todos los aspectos tratados (hidrológicos, fisicoquímicos y biológicos), que culminan en el diagnóstico del grado trófico.
- Clasificación del "Potencial Ecológico", tras la aplicación de los indicadores biológicos y fisicoquímicos propuestos en la Directiva Marco del Agua.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE

2.1. Ámbito geológico y geográfico

El embalse de Eugui pertenece a unas estribaciones de los Pirineos Vascos en las que hay tres macizos paleozoicos que se hunden en la más moderna cobertura mesozoica. El macizo paleozoico de Quinto Real es el que afecta al embalse y aparece en la parte oriental, al sur de Elizondo. Desde un punto de vista litológico, en estos macizos paleozoicos los materiales presentes son esquistos, pizarras, calizas y cuarcitas.

El embalse de Eugui se sitúa dentro del término municipal de Esteribar en la provincia de Navarra. Regula las aguas del río Arga.

2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de pequeñas dimensiones, de geometría regular.

La cuenca vertiente al embalse del Eugui tiene una superficie total de 7008,09 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 21,39Hm³. Tiene una profundidad media de 17 m, mientras que la profundidad máxima alcanza los 43 m.

En el **cuadro I** se presentan las características morfométricas del embalse

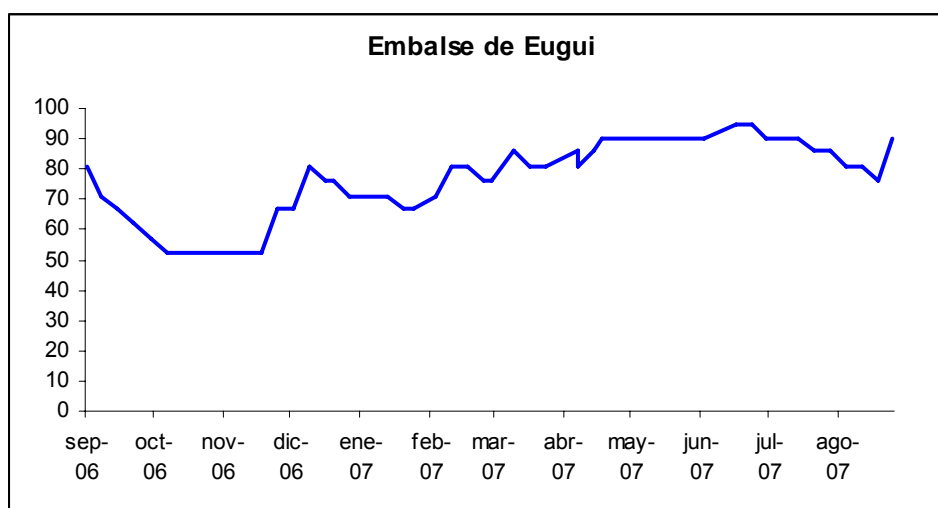
CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE EUGUI

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| Superficie de la cuenca | 69 km ² |
| Capacidad total N.M.N. | 21,39 hm ³ |
| Capacidad útil | 20,30 hm ³ |
| Aportación media anual | 124 hm ³ |
| Superficie inundada | 123 ha |
| Cota máximo embalse normal | 628 msnm |

Se trata de un embalse monomítico. No existe termoclina en el momento del muestreo. El límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 7,85 metros de profundidad.

En la **Figura 1** se presentan los valores semanales del volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2006-2007.

Figura 1
VOLUMEN EMBALSADO (%) DURANTE EL AÑO HIDROLÓGICO 2006-2007



2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al aprovechamiento hidroeléctrico y al abastecimiento de la población.

2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Eugui forma parte del Registro de Zonas Protegidas elaborado por la Confederación Hidrográfica del Ebro, en contestación al artículo 6 de la Directiva Marco del Agua, dentro de la categoría de zonas de extracción de agua para consumo humano.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

Para acometer la caracterización del embalse se ha ubicado una estación de muestreo en las inmediaciones de la presa.

Se ha realizado una campaña de muestreo el 23 de Agosto de 2007. En esa fecha no hay estratificación térmica en el embalse.



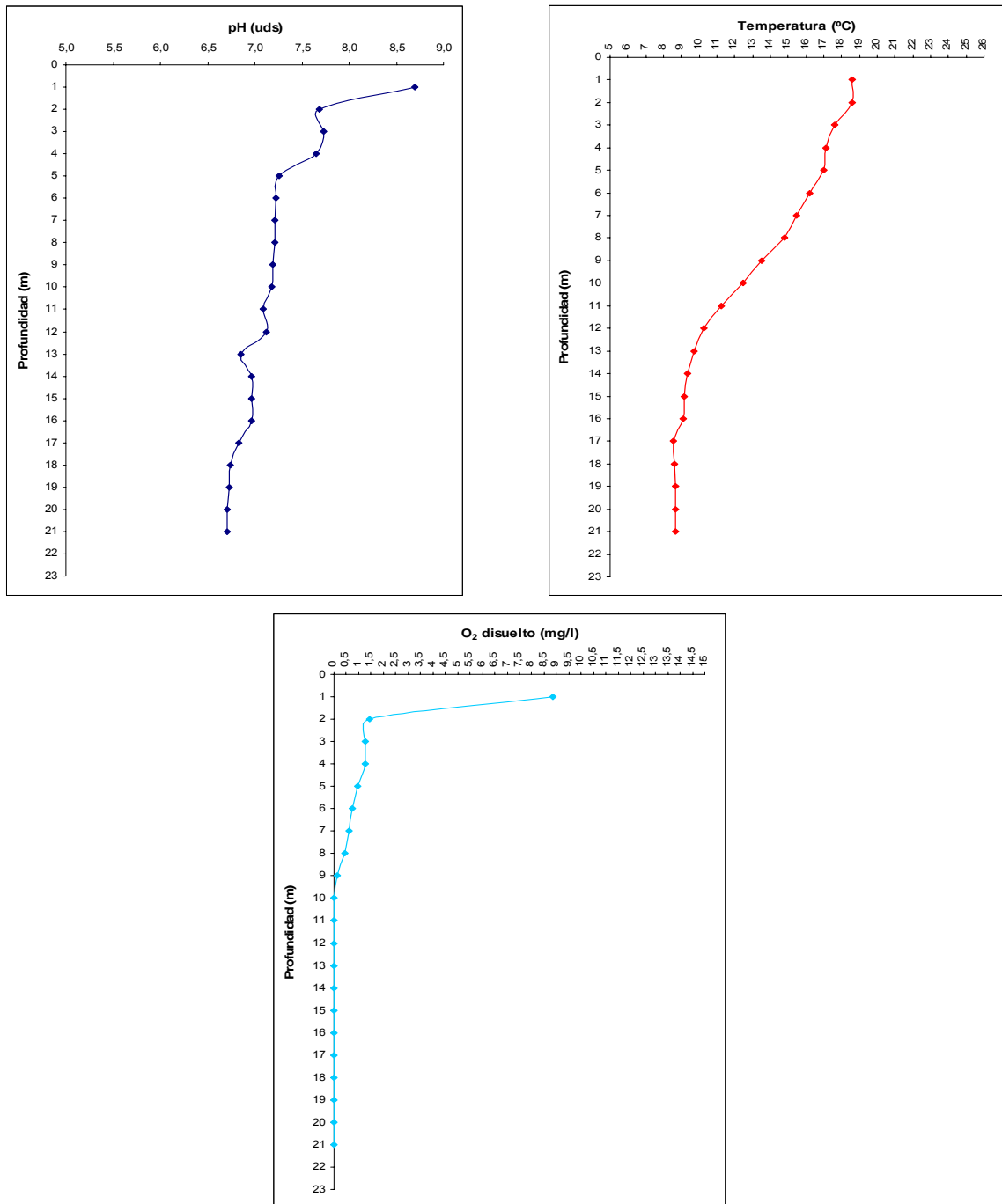
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 8,7 °C – en el fondo- y los 18,6 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Agosto 2007) no existe termoclina.
- El pH del agua en la superficie es de 8,7. En el fondo del embalse el valor del pH es de 6,71.
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 3,14 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 7,85 metros.
- Las condiciones de oxigenación media de la columna de agua alcanzan en una concentración media de 0,75 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O₂/L) a partir de 1 m de profundidad.
- La conductividad del agua es de 8370 µS/cm en la superficie, mientras que en el fondo no se pudo registrar por motivos técnicos.

GRÁFICO 1
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE EUGUI



4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total en el muestreo es de 20,5 µg/L P para ambas muestras.
- En las muestras obtenidas, la concentración de nitratos (NO₃) alcanza un valor de 8,89 mg/L NO₃ en la muestra integrada, y de 7,80 mg/L NO₃ en la muestra anóxica.
- La concentración de nitrógeno total se sitúa en 2,01 mg/L N para la muestra integrada y de 1,77 para la muestra anóxica.
- La concentración de amonio resultó inferior al límite de detección (0,1 mg/L NH₄) en las dos muestras.
- La concentración de sílice es de 0,4 mg/L SiO₂ en la muestra integrada y de 0,9 mg/L SiO₂ en la muestra anóxica.

4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 23 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 8 Bacillariophyceae
- 6 Chytridophyta
- 3 Dinophyta
- 3 Chrysophyceae
- 3 Chlorophyta

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2007, está caracterizada por la bacilariofícea *Cyclotella cyclopuncta* (Håkansson & Carter) que representa el 68% de la densidad total. Aunque en biovolumen no existe una especie claramente dominante, destacar que el dinófito *Ceratium hirundinella* (O.F. Müller) ocupa un 22% de la muestra, seguido de la bacilariofícea *Cyclotella cyclopuncta* (Håkansson & Carter) con un 19%.

El grupo de las bacilariofíceas es el que más especies tiene (8), seguido de los criptófitos (6). Los grupos menos representados son los dinófitos, crisófitos y clorófitos, con tres especies cada uno.

La concentración de la clorofila es de 2,0 µg/L para la muestra integrada y de 2,4 µg/L para la muestra anóxica.

4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Eugui se han identificado un total de 19 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 14 Rotifera
- 3 Cladocera
- 2 Copepoda

La estructura y composición de la comunidad de zooplancton se resume en el siguiente cuadro (**Cuadro 2**)

CUADRO 2
 ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON

| EMBALSE DE EUGUI | | FECHA DE MUESTREO | 23/08/2007 |
|--|--------------|---|-----------------------------|
| | | CODIGO PUNTO DE MUESTREO | |
| PARAMETRO | UNIDAD | EUG I | EUG A |
| PROFUNDIDAD | m | 1,00 | 3,00 |
| DENSIDAD TOTAL | individuos/L | 68,3 | 7,40 |
| BIOMASA TOTAL | µg/L | 0,88 | 9,96 |
| CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD) | | ROTIFERA | ROTIFERA |
| individuos/L | | 66,10 | 7,20 |
| ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD) | | <i>Keratella cochlearis</i> | <i>Keratella cochlearis</i> |
| individuos/L | | 32,6 | 4,6 |
| CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA) | | ROTIFERA | ROTIFERA |
| µg/L | | 0,62 | 7,46 |
| ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA) | | <i>Ceriodaphnia pulchella</i> (Cladocera) | <i>Gastropus stylifer</i> |
| µg/L | | 0,26 | 4,95 |

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2007, está caracterizada por el rotífero *Keratella cochlearis*, con un 48% de la densidad en la muestra integrada y un 62% en la muestra de anoxia. A pesar de que el grupo que mayor biomasa ocupa es el de rotíferos en ambas muestras, la especie predominante en la muestra integrada es un cladóceros, *Ceriodaphnia pulchella*, con un 30% de la biomasa. En la muestra de anoxia es un rotífero el que predomina, *Gastropus stylifer*, con un 50% de biomasa.

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de rotíferos es el mejor representado, con 14 especies.

5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 3**, estableciéndose el estado trófico global del embalse según la metodología descrita en la sección 5 de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 82).

CUADRO 3
 PARÁMETROS INDICADORES Y RANGOS DE ESTADO TRÓFICO

| Parámetros Estado Trófico | Ultraoligotrófico | Oligotrófico | Mesotrófico | Eutrófico | Hipereutrófico |
|---------------------------------------|-------------------|--------------|-------------|--------------|----------------|
| Concentración P ($\mu\text{g/L P}$) | 0-4 | 4-10 | 10-35 | 35-100 | >100 |
| Disco de Secchi (m) | >6 | 6-3 | 3-1,5 | 1,5-0,7 | <0,7 |
| Clorofila a ($\mu\text{g/L}$) en | 0-1 | 1-2,5 | 2,5-8 | 8,0-25 | >25 |
| TSI | <20 | 20-40 | 40-60 | 60-80 | >80 |
| Densidad algal (cel/ml) | <100 | 100-1000 | 1000-10000 | 10000-100000 | >100000 |

En el **Cuadro 4** se incluye el estado trófico indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según la valoración de este estado trófico final.

CUADRO 4
 DIAGNOSTICO DEL ESTADO TROFICO DEL EMBALSE DE EUGUI

| INDICADOR | VALOR | ESTADO TRÓFICO |
|-----------------------------|-------|---------------------|
| P TOTAL | 20,53 | Mesotrófico |
| CLOROFILA A | 2,2 | Oligotrófico |
| DISCO SECCHI | 3,14 | Oligotrófico |
| TSI | 38,10 | Oligotrófico |
| DENSIDAD ALGAL | 593,6 | Oligotrófico |
| ESTADO TROFICO FINAL | 3,80 | OLIGOTRÓFICO |

Atendiendo a los criterios seleccionados, el parámetro fósforo total (PT) sitúa al embalse en rangos de mesotrofia. El resto de parámetros, clorofila a, transparencia (DS), TSI y densidad algal, presenta un resultado de oligotrofia. El estado trófico final para el embalse de EUGUI es **OLIGOTRÓFICO**.

6. DEFINICIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 5**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3 de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 110).

CUADRO 5
 PARÁMETROS Y RANGOS PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

| Indicador | Elementos | Parámetros | Óptimo | Bueno | Moderado | Deficiente | Malo |
|------------------------------------|--------------------|---|--------|---------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------|
| Biológico | Fitoplancton | Densidad algal (cel/ml) | <100 | 100-10 ³ | 10 ³ -10 ⁴ | 10 ⁴ -10 ⁵ | >10 ⁵ |
| | | Biomasa algal, Clorofila a (µg/L) | 0-1 | 1-2,5 | 2,5-8 | 8,0-25 | >25 |
| | | Biovolumen algal (mm ³ /L) | <0,1 | 0,1-0,5 | 0,5-2 | 2-8 | >8 |
| INDICADOR BIOLÓGICO (1) | | | 4,2-5 | 3,4-4,2 | 2,6-3,4 | 1,8-2,6 | 1-1,8 |
| Fisicoquímico | Transparencia | Profundidad Disco de Secchi (m) | >6 | 3-6 | 1,5-3 | 0,7-1,5 | <0,7 |
| | Oxigenación | Concentración O ₂ (mg/L O ₂) | >8 | 8-6 | 6-4 | 4-2 | <2 |
| | Nutrientes | Concentración de PT (µg/L P) | 0-4 | 4-10 | 10-35 | 35-100 | >100 |
| | Elemento combinado | TSI | <20 | 20-40 | 40-60 | 60-80 | >80 |
| INDICADOR FISICOQUÍMICO (2) | | | 4-5 | 3-3,99 | <3 | | |

(1) La valoración del indicador biológico se obtiene asignando la calificación del elemento fitoplancton.

(2) La valoración del indicador fisicoquímico se obtiene realizando la media de las puntuaciones obtenidas para los distintos elementos. Si la media de los 4 elementos es igual o superior a 4, se considera que se cumplen las condiciones fisicoquímicas propias del máximo potencial ecológico (MPE). Si se alcanzan o superan los 3 puntos, se considera que las condiciones fisicoquímicas aseguran el funcionamiento del ecosistema (AS.FUN). Si no se alcanzan los 3 puntos, el estado fisicoquímico no asegura el funcionamiento del ecosistema (NO AS.FUN).

En el **Cuadro 6** se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros e indicadores, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final.

CUADRO 6
 DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO DEL EMBALSE DE EUGUI

| Indicador | Elementos | Parámetros | Valor | Potencial |
|--------------------------------|-----------------------|--|-------|--------------|
| Biológico | Fitoplancton | Densidad algal (cel/ml) | 593,6 | BUENO |
| | | Clorofila a (µg/L) | 2,2 | BUENO |
| | | Biovolumen algal (mm ³ /L) | 0,19 | BUENO |
| INDICADOR BIOLÓGICO | | | 4,00 | BUENO |
| Fisicoquímico | Transparencia | Disco de Secchi (m) | 3,14 | BUENO |
| | Oxigenación | O ₂ hipolimnética (mg/L O ₂) | 0,75 | MALO |
| | Nutrientes | Concentración de P (µg/L P) | 20,53 | MODERADO |
| | Elemento combinado | TSI | 38,10 | BUENO |
| INDICADOR FISICOQUÍMICO | | | 3,67 | AS-FUN |
| POTENCIAL ECOLÓGICO | | | 4,00 | BUENO |

ANEXO I
REPORTAJE FOTOGRÁFICO
