



---

**INFORME FINAL DEL EMBALSE DE ÇIURANA**  
**AÑO 2008**

---



**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](mailto:consultoria@ica1.e.telefonica.net)

**ENERO 2009**

## ÍNDICE

|  | Página    |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE</b> | <b>2</b>  |
| 2.1. Ámbito geológico y geográfico                                 | 2         |
| 2.2. Características morfométricas e hidrológicas                  | 2         |
| 2.3. Usos del agua   | 3         |
| 2.4. Registro de zonas protegidas                                  | 3         |
| <b>3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS</b>                   | <b>4</b>  |
| <b>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b>                       | <b>5</b>  |
| 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas                   | 5         |
| 4.2. Hidroquímica del embalse                                      | 7         |
| 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila                     | 8         |
| 4.4. Zooplancton   | 9         |
| <b>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</b>                            | <b>11</b> |
| <b>6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</b>                      | <b>12</b> |

### ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Çiurana durante los muestreos de 2008 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 de 2008, correspondiente al año hidrológico 2007-2008).

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 de Agua.

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EMBALSE Y DE LA CUENCA VERTIENTE

### 2.1. Ámbito geológico y geográfico

La cuenca vertiente del embalse de Çiurana se ubica en la zona de transferencia entre los Pirineos y el Sistema Mediterráneo. “La zona de transferencia” presenta fallas alpinas reactivadas y nuevas de la edad pliocena-cuaternaria de dirección NW-SE que afectan la terminación oriental de la Cuenca del Ebro. En esta región se sitúa la zona volcánica neógena-cuaternaria, la cuenca neógena de Empordà y la fosa plio-cuaternaria de la Selva.

El embalse de Çiurana se sitúa dentro del término municipal de Cornudella de Montsant, en la provincia de Tarragona. Regula las aguas del río Çiurana.

### 2.2. Características morfométricas e hidrológicas

Se trata de un embalse de pequeñas dimensiones y de geometría en “V”.

La cuenca vertiente al embalse de Çiurana tiene una superficie total de 5990,76 ha.

El embalse tiene una extensión capacidad total de 12 hm<sup>3</sup>. Caracterizado por una profundidad media de 14,1 m, y una máxima de 30 m.

En el **Cuadro 1** se presentan las características morfométricas del embalse.

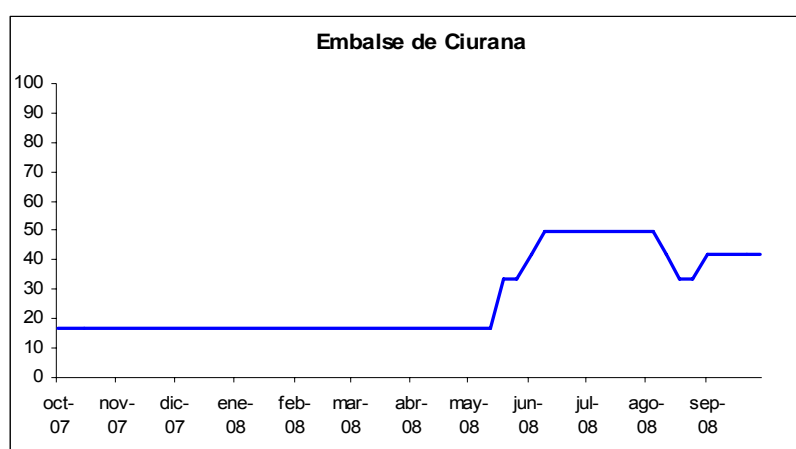
**CUADRO 1**  
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE

|                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| Capacidad total N.M.N.     | 12 hm <sup>3</sup> |
| Superficie inundada        | 85 ha              |
| Cota máximo embalse normal | 460 m              |

Se trata de un embalse monomítico. La termoclina en el periodo estival se sitúa entorno a los 4 metros de profundidad. La capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 26,25 metros de profundidad.

En la **Figura 1** se presentan los valores semanales del volumen embalsado correspondientes al año hidrológico 2007-2008.

**Figura 1**  
VOLUMEN EMBALSADO (%) DURANTE EL AÑO HIDROLÓGICO 2007-2008



### 2.3. Usos del agua

Las aguas del embalse se destinan principalmente al abastecimiento a la población y los regadíos. También se usan para actividades recreativas: navegación (a remo y vela con condiciones poco favorables, no es apto para motor).

### 2.4. Registro de zonas protegidas

El embalse de Çiurana 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 las categorías de zonas de uso recreativo (zona de baño "Cornudella de Montsant") y zonas de protección de hábitats o especies (Punto Red Natura 2000: LIC y ZEPA "Muntanyes des Prades, ES5140008)

### 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 18 de Junio de 2008. En esa fecha hay estratificación térmica en el embalse.



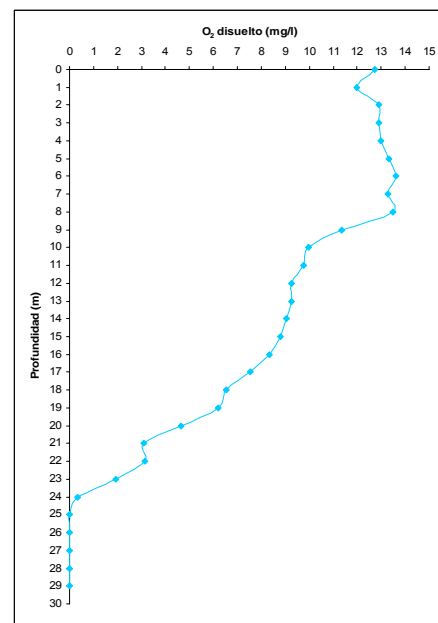
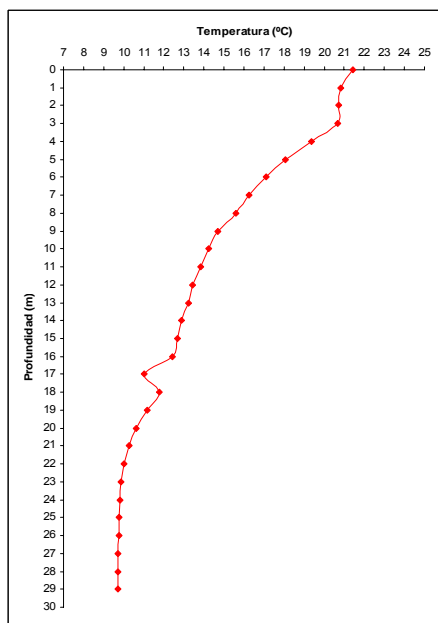
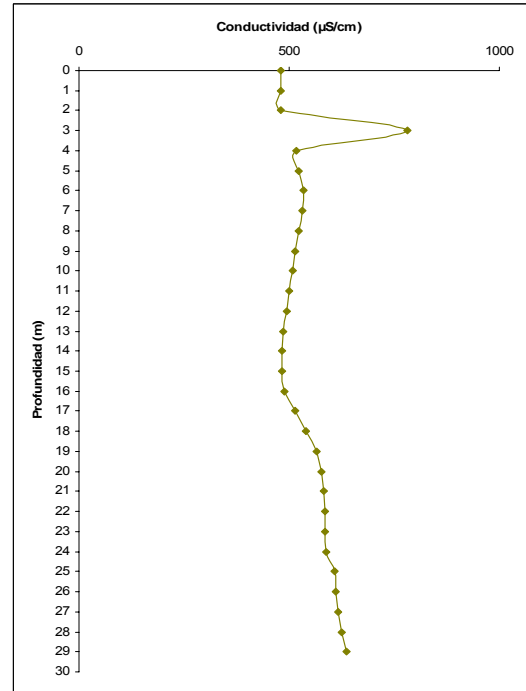
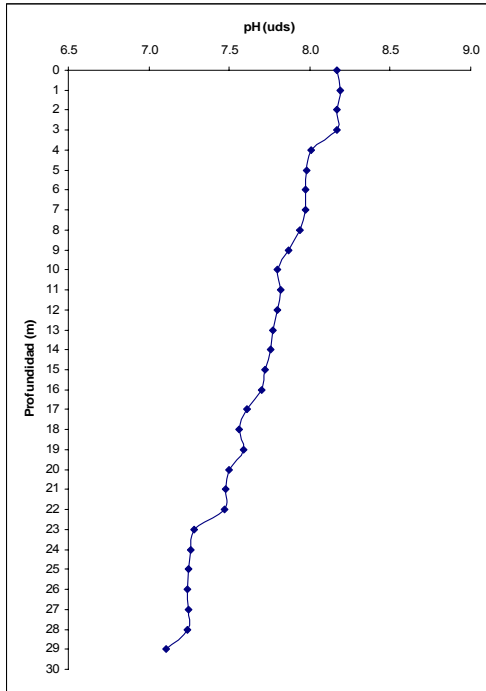
## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 9,7 °C – en el fondo- y los 21,4 °C -máximo registrado en superficie-. En el momento del muestreo (Junio 2008) la termoclina se sitúa a 4 m de profundidad.
- El pH del agua en superficie es de 8,17. En el fondo el pH toma un valor de 7,11. El máximo epilimnético estival es de 8,19 y el mínimo hipolimnético coincide con el valor registrado en el fondo.
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 10,50 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 26,25 metros.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua en el epilimnion alcanzan en el muestreo una concentración media de 12,7 mg/L. En el hipolimnion las concentraciones de oxigenación son de 6,52 mg/L. Se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O<sub>2</sub>/L) en profundidades superiores a 22 m.
- La conductividad del agua es de 481 µS/cm en la superficie y de 637 µS/cm en el fondo, donde alcanza su valor máximo.

**GRÁFICO 1**  
PERFILES FÍSICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE ÇIURANA





#### 4.2. Hidroquímica del embalse

De los resultados analíticos obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total es de 13,0 µg P /L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito) tomó un valor de 0,28 mg N /L.
- La concentración de nitrógeno total toma el valor de 0,28 mg N /L.
- La concentración de amonio resultó inferior al límite de detección (0,1 mg NH<sub>4</sub>/L) en las tres muestras.
- La concentración de sílice es de 3,9 mg SiO<sub>2</sub> / L.

### 4.3. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 27 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 9 Chlorophyta
- 8 Bacillariophyceae
- 4 Dynophyta
- 4 Chryptophyta
- 2 Chrysophyceae

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2007, está caracterizada por el criptófito *Rhodomonas lacustris* (Pascher & Rutter), que supera el 20% de densidad total. El dinófito *Ceratium hirundinella* (O.F. Müller) representa la especie con mayor biovolumen con un 34%.

El grupo de los clorófitos es el que más especies tiene (9), seguido de las bacilariofíceas (8). El grupo menos representado es el de las crisófiáceas, con dos especies.

La concentración de clorofila registrada es de 0,72 µg/L.

#### 4.4. Zooplancton

En el análisis de zooplancton de las muestras del embalse de Çiurana se han identificado un total de 14 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 9 Rotifera
- 2 Cladocera
- 3 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 ÇIURANA                         |                  | FECHA DE MUESTREO              | 18/06/2008 |
|--|------------------|--------------------------------|------------|
|  |                  | CODIGO PUNTO DE MUESTREO       |            |
| PARAMETRO                                  | UNIDAD           | CIU I                          |            |
| PROFUNDIDAD                                | m                | 11,00                          |            |
| DENSIDAD TOTAL                             | individuos/<br>L | 163,30                         |            |
| BIOMASA TOTAL                              | µg/L             | 13,92                          |            |
| CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)              |                  | ROTIFERA                       |            |
| individuos/L                               |                  | 142,00                         |            |
| ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)            |                  | <i>Polyarthra dolichoptera</i> |            |
| individuos/L                               |                  | 102,80                         |            |
| CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)   |                  | CLADOCERA                      |            |
| µg/L                                       |                  | 4,95                           |            |
| ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA) |                  | <i>Daphnia pulicaria</i>       |            |
| µg/L                                       |                  | 4,13                           |            |

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2008, está caracterizada por el rotífero *Polyarthra dolichoptera* con un 63% de la densidad total.

Respecto a la biomasa, aunque todos los grupos tienen valores similares, los cladoceros son la clase predominante, destacando *Daphnia pulex* con un 30 % de la biomasa total.

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de los rotíferos con 9 especies.

## 5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO

Se han considerado los indicadores especificados en el **Cuadro 3** para los valores medios en el embalse, 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 ( $\mu\text{g P /L}$ ) | 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            |
| 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 ÇIURANA

| INDICADOR                   | VALOR  | ESTADO TRÓFICO           |
|-----------------------------|--------|--------------------------|
| P TOTAL                     | 13,0   | Mesotrófico              |
| CLOROFILA A                 | 0,72   | Ultraoligotrófico        |
| DISCO SECCHI                | 10,50  | Ultraoligotrófico        |
| DENSIDAD ALGAL              | 307,27 | Oligotrófico             |
| <b>ESTADO TROFICO FINAL</b> | 4,25   | <b>ULTRAOLIGOTROFICO</b> |

Atendiendo a los criterios seleccionados, el fósforo total (PT) indican un estado de mesotrofia. Los resultados obtenidos según la transparencia (DS) y la concentración de clorofila a clasifican al embalse como ultraoligotrófico. Mientras que la densidad algal lo caracteriza como oligotrófico. El estado trófico final para el embalse de ÇIURANA es **ULTRAOLIGOTRÓFICO**.

## 6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

### a) Aproximación experimental (*PEexp*)

Se han considerando los indicadores especificados en el **Cuadro 5**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado a) de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 131).

**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 <sup>3</sup> | 10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup> | 10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup> | >10 <sup>5</sup> |
|                                    |                    | Biomasa algal, Clorofila a (µg/L)                   | 0-1     | 1-2,5               | 2,5-8                            | 8,0-25                           | >25              |
|                                    |                    | Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)               | <0,1    | 0,1-0,5             | 0,5-2                            | 2-8                              | >8               |
|                                    |                    | Indice fitoplanctonique I <sub>pl</sub>             | 0-20    | 20-40               | 40-60                            | 60-80                            | >80              |
|                                    |                    | <i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>           | >4      | 3-4                 | 2-3                              | 1-2                              | <1               |
| <b>INDICADOR BIOLÓGICO (1)</b>     |                    |   | 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 <sub>2</sub> (mg O <sub>2</sub> /L) | >8      | 8-6                 | 6-4                              | 4-2                              | <2               |
|                                    | Nutrientes         | Concentración de PT (µg P /L)                       | 0-4     | 4-10                | 10-35                            | 35-100                           | >100             |
|                                    | Elemento combinado | TSI   | <20     | 20-40               | 40-60                            | 60-80                            | >80              |
| <b>INDICADOR FISICOQUÍMICO (2)</b> |                    |   | 4-5     | 3-3, 9 9            | <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 ÇIURANA

| Indicador                      | Elementos          | Parámetros   | Valor         | Potencial     |
|--------------------------------|--------------------|--|---------------|---------------|
| Biológico                      | Fitoplancton       | Densidad algal(ce/ml)                              | 307,27        | BUENO         |
|                                |                    | Clorofila a (µg/L)                                 | 0,72          | OPTIMO        |
|                                |                    | Biovolumen algal(mm <sup>3</sup> /L)               | 0,36          | BUENO         |
|                                |                    | <i>Indice Planctonique (I<sub>PL</sub>)</i>        | 39            | BUENO         |
|                                |                    | <i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>          | 4,26          | OPTIMO        |
| <b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>     |                    |  | 4,4           | <b>OPTIMO</b> |
| Fisicoquímico                  | Transparencia      | Disco de Secchi(m)                                 | 10,5          | OPTIMO        |
|                                | Oxigenación        | O <sub>2</sub> hipolimnética (mg/LO <sub>2</sub> ) | 6,52          | BUENO         |
|                                | Nutrientes         | Concentración de P(µg/LP)                          | 13,00         | MODERADO      |
|                                | Elemento combinado | TSI  | 30,95         | BUENO         |
| <b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b> |                    |  | 4,00          | <b>MPE</b>    |
| <b>POTENCIAL ECOLÓGICO</b>     |                    |  | <b>OPTIMO</b> |               |

**b) Aproximación normativa (*PE<sub>norm</sub>*)**

Se han considerando los indicadores, los valores de referencia y los límites de clase bueno-moderado (B/M), así como sus ratios de calidad ecológica (RCE), especificados en el **Cuadro 7**, estableciéndose el potencial ecológico del embalse según la metodología descrita en la sección 6.3, apartado b) de la MEMORIA DEL ESTUDIO (pág. 137).

**CUADRO 7**

VALORES DE REFERENCIA PROPIOS DEL TIPO ( $VR_t$ ) Y LÍMITES DE CAMBIO DE CLASE DE POTENCIAL ECOLÓGICO (B/M, BUENO-MODERADO) DE LOS INDICADORES DE LOS ELEMENTOS DE CALIDAD DE EMBALSES (*ORDEN ARM 2656*).

| Tipo    | Elemento     | Parámetro   | Indicador                    | $VR_t$ | B/M  | B/M (RCE) |
|---------|--------------|-------------|------------------------------|--------|------|-----------|
| Tipo 1  | Fitoplancton | Biomasa     | Clorofila a $mg/m^3$         | 2      | 9,5  | 0,21      |
|         |              |             | Biovolumen $mm^3/L$          | 0,36   | 1,9  | 0,19      |
|         |              | Composición | Índice de Catalan (IGA)      | 0,1    | 10,6 | 0,97      |
|         |              |             | Porcentaje de cianobacterias | 0      | 9,2  | 0,91      |
| Tipo 7  | Fitoplancton | Biomasa     | Clorofila a $mg/m^3$         | 2,6    | 6    | 0,43      |
|         |              |             | Biovolumen $mm^3/L$          | 0,76   | 2,1  | 0,36      |
|         |              | Composición | Índice de Catalan (IGA)      | 0,61   | 7,7  | 0,98      |
|         |              |             | Porcentaje de cianobacterias | 0      | 28,5 | 0,72      |
| Tipo 9  | Fitoplancton | Biomasa     | Clorofila a $mg/m^3$         | 2,6    | 6    | 0,43      |
|         |              |             | Biovolumen $mm^3/L$          | 0,76   | 2,1  | 0,36      |
|         |              | Composición | Índice de Catalan (IGA)      | 0,61   | 7,7  | 0,98      |
|         |              |             | Porcentaje de cianobacterias | 0      | 28,5 | 0,72      |
| Tipo 10 | Fitoplancton | Biomasa     | Clorofila a $mg/m^3$         | 2,6    | 6    | 0,43      |
|         |              |             | Biovolumen $mm^3/L$          | 0,76   | 2,1  | 0,36      |
|         |              | Composición | Índice de Catalan (IGA)      | 0,61   | 7,7  | 0,98      |
|         |              |             | Porcentaje de cianobacterias | 0      | 28,5 | 0,72      |
| Tipo 11 | Fitoplancton | Biomasa     | Clorofila a $mg/m^3$         | 2,6    | 6    | 0,43      |
|         |              |             | Biovolumen $mm^3/L$          | 0,76   | 2,1  | 0,36      |
|         |              | Composición | Índice de Catalan (IGA)      | 0,61   | 7,7  | 0,98      |
|         |              |             | Porcentaje de cianobacterias | 0      | 28,5 | 0,72      |



En el **Cuadro 8** se incluye el potencial indicado por cada uno de los parámetros, así como la catalogación de la masa de agua según el potencial ecológico final (*PE<sub>norm</sub>*) tras pasar el filtro del estado fisicoquímico.

### CUADRO 8

DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO (*PE<sub>norm</sub>*) DEL EMBALSE DE ÇIURANA.

| Indicador   | Elementos          | Parámetros  | Valor RCE | <i>PE<sub>norm</sub></i> |
|---|--------------------|---|-----------|--------------------------|
| Biológico   | Fitoplancton       | Clorofila a (µg/L)                                  | 3,62      | Óptimo                   |
|   |                    | Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)               | 2,09      | Óptimo                   |
|   |                    | Índice de Catalán (IGA)                             | 1,00      | Óptimo                   |
|   |                    | Porcentaje de cianobacterias (Q)                    | 1,00      | Bueno                    |
| <b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>                          |                    |   | 2,75      | <b>ÓPTIMO</b>            |
| Fisicoquímico                                       | Transparencia      | Disco de Secchi(m)                                  | 4,50      | BUENO                    |
|   | Oxigenación        | O <sub>2</sub> hipolimnética (mg O <sub>2</sub> /L) | 0,27      | MALO                     |
|   | Nutrientes         | Concentración de P(µg P/L)                          | 10,2      | MODERADO                 |
|   | Elemento combinado | TSI   | 37,31     | BUENO                    |
| <b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>                      |                    |   | 3,00      | <b>AS-FUN</b>            |
| <b>POTENCIAL ECOLÓGICO <i>PE<sub>norm</sub></i></b> |                    |   |           | <b>ÓPTIMO</b>            |

---

**ANEXO I**  
**REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

---