



---

**INFORME FINAL DEL EMBALSE DE ESCALES**  
**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	4
2.4. Registro de zonas protegidas	4
<b>3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS</b>	<b>5</b>
<b>4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b>	<b>6</b>
4.1. Características fisicoquímicas de las aguas	6
Hidroquímica del embalse	8
4.2. Fitoplancton y concentración de clorofila	9
4.3. Zooplancton	10
<b>5. DIAGNÓSTICO DEL GRADO TRÓFICO</b>	<b>12</b>
<b>6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO</b>	<b>13</b>

### ANEXO I. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de los trabajos realizados en el embalse de Escales 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 consulta una 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 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 del Agua.

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

### 2.1. Ámbito geológico y geográfico

La cuenca vertiente al embalse de Escales está situada en el margen meridional del Pirineo, sobre la “cobertera mesocenoica del Pirineo Axial” y al nordeste de la Depresión terciaria del Ebro. Se sitúa dentro del término municipal de Sopeira y Esplugas en las provincias de Huesca y Lérida. Regula principalmente las aguas del río Noguera Ribagorzana.

En términos geológicos, el embalse de Escales se encuentra situado sobre materiales pertenecientes al Triásico, Jurásico y Cretácico, que son calizas, dolomías, arcillas, yesos, margas y turbiditas. También existen Conos de deyección; coluviales y depósitos fluvio-glaciares, gravas, arenas, limos y arcillas del Cuaternario.

### 2.2. Características morfológicas e hidrológicas

Se trata de un embalse de grandes dimensiones, de geometría irregular.

La cuenca vertiente al embalse de Escales tiene una superficie total de 73122,24 ha.

El embalse tiene una capacidad total de 152 hm<sup>3</sup>. Siendo su profundidad media de 38 m y la profundidad máxima de 115 metros

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

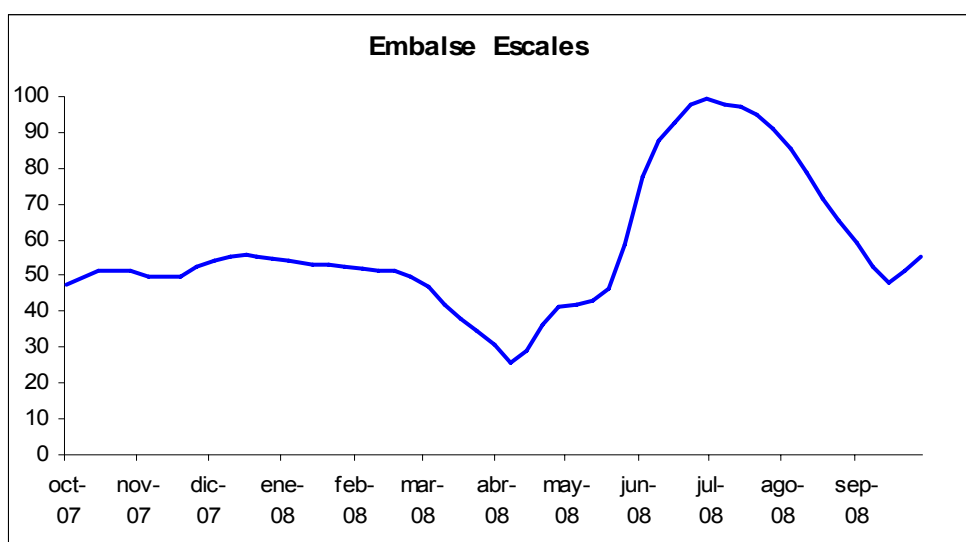
**CUADRO 1**  
CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS DEL EMBALSE DE ESCALES

Superficie de la cuenca	179 km <sup>2</sup>
Capacidad total N.M.N.	152 hm <sup>3</sup>
Capacidad útil	24 hm <sup>3</sup>
Cota máximo embalse normal	821 msnm

Se trata de un embalse monomítico. No existe termoclina en el momento en que se realizó el estudio. El límite inferior de la capa fótica en verano se encuentra alrededor de los 10,75 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 aprovechamiento hidroeléctrico. La práctica de la navegación (sin restricciones para el remo, vela y motor) está permitida.

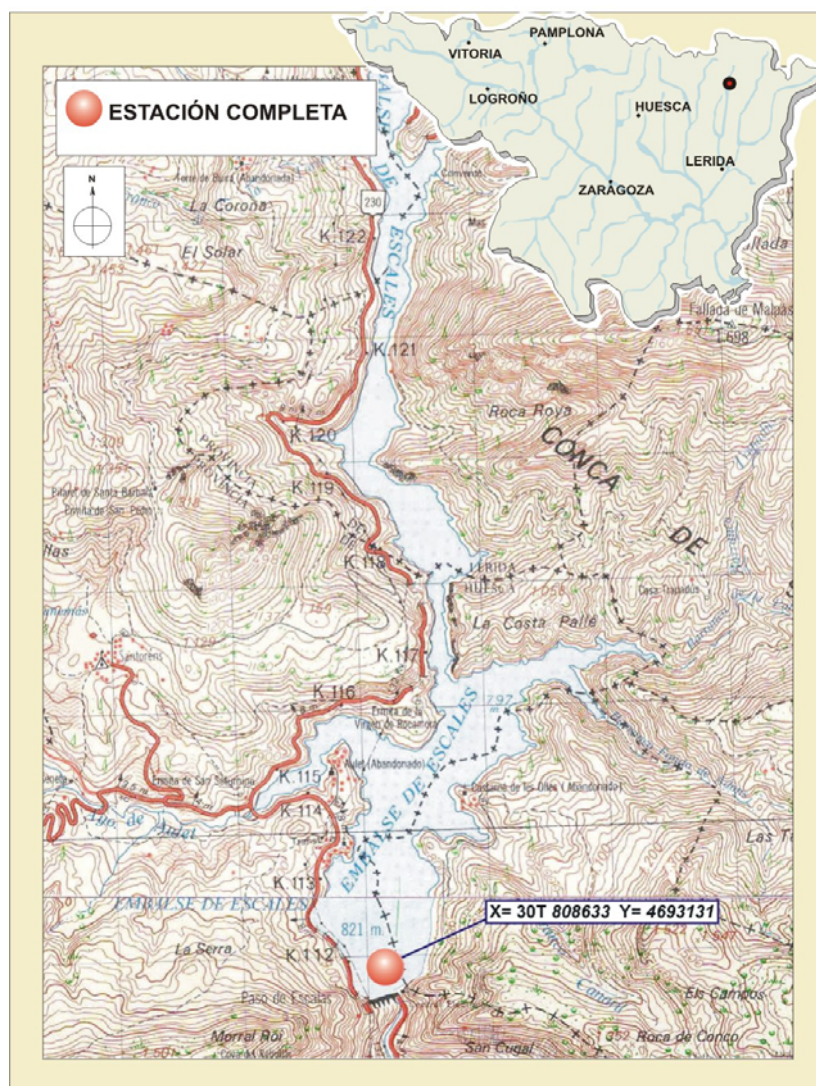
### **2.4. Registro de zonas protegidas**

El embalse de Escales no 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, en ninguna de sus categorías.

### 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 4 de Julio de 2008. En esa fecha no hay estratificación térmica en el embalse.



## 4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

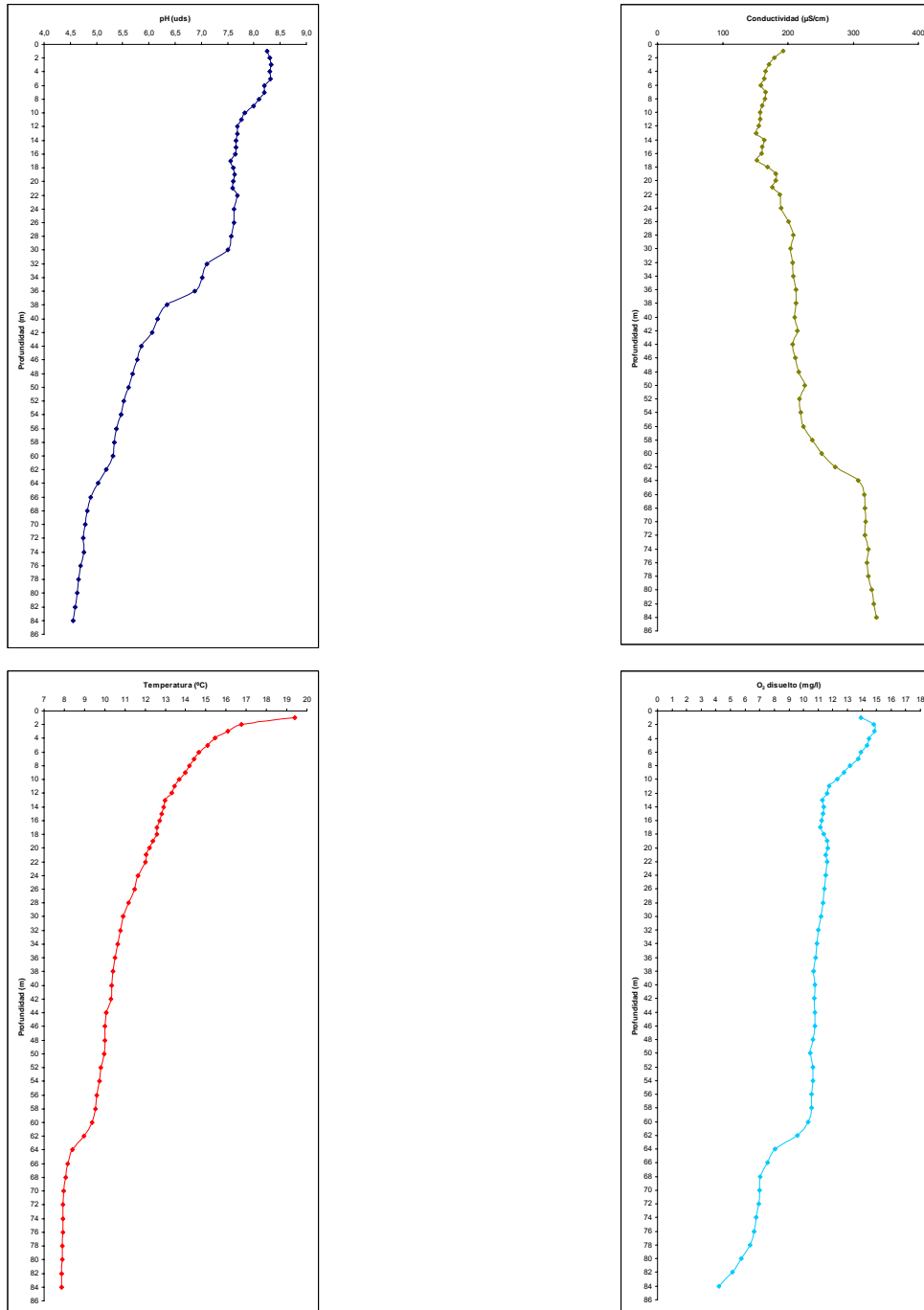
### 4.1. Características fisicoquímicas de las aguas

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La temperatura del agua oscila entre los 7,4 °C – en el fondo- y los 19,4 °C -máximo registrado en superficie. En el momento del muestreo (Julio 2008) no se observa termoclina.
- El pH del agua en la superficie es de 8,25 (máximo epilimnético estival). En el fondo del embalse el valor del pH es de 4,56 (mínimo hipolimnético estival).
- La transparencia del agua registrada en la lectura de disco de Secchi (DS) es de 4,3 m, lo que supone una profundidad de la capa fótica en torno a 10,75 metros.
- Las condiciones de oxigenación de la columna de agua alcanzan en el muestreo una concentración media de 10,61 mg/L. Los valores máximo y mínimo de concentración de oxígeno en la columna de agua son, respectivamente 13,90 y 10,90 mg/L, que se obtienen en la superficie y en el fondo. No se han detectado condiciones anóxicas (<2 mg O<sub>2</sub>/L).
- La conductividad del agua es de 193 µS/cm en la superficie y de 336 µS/cm en el fondo, donde se registra el valor máximo.



**GRÁFICO 1**  
**PERFILES FISICO-QUÍMICOS DEL EMBALSE DE ESCALES**



### **Hidroquímica del embalse**

De los resultados obtenidos se desprenden las siguientes apreciaciones:

- La concentración de fósforo total en el muestreo, es de 13,5 µg P /L.
- La concentración de nitrógeno total (N) alcanza un valor similar en ambas muestras, entorno a 0,31 mg N/L.
- La concentración de nitrógeno inorgánico oxidado (nitrato + nitrito) tomó un valor de 0,31 mg N /L.
- La concentración de amonio resultó inferior al límite de detección (0,1 mg/L NH<sub>4</sub>) en ambas muestras
- La concentración de sílice en la muestra integrada es de 3,7 mg SiO<sub>2</sub>/L.

#### 4.2. Fitoplancton y concentración de clorofila

En el análisis de fitoplancton se han identificado un total de 14 especies, distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

- 6 Chlorophyta
- 5 Bacillariophyceae
- 2 Dynophyta
- 1 Chrysophyceae

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2008, está caracterizada por las bacilariofíceas *Fragilaria crotonensis* (Kitton) con un 65% de la densidad total en la muestra, seguida de otra bacilariofícea *Cyclotella* sp. (mediana) con un 27%. Ambas son las que mayor biovolumen ocupan con un 21% y 72% respectivamente.

El grupo de los clorófitos es el que presenta mayor diversidad (6 especies), seguido de las bacilariofíceas (5 especies). Los grupos menos representados son los crisófitos, con una única especie.

La concentración de clorofila es de 0,84 µg/L.

### 4.3. Zooplancton

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

- 10 Rotifera
- 2 Copepoda
- 2 Cladocera

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 ESCALES		FECHA DE MUESTREO	04/07/2008
		CODIGO PUNTO DE MUESTREO	
PARAMETRO	UNIDAD	ESC	
PROFUNDIDAD	m	10,00	
DENSIDAD TOTAL	individuos/L	757,82	
BIOMASA TOTAL	µg/L	114,67	
CLASE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		ROTIFERA	
individuos/L		715,65	
ESPECIE PREDOMINANTE (DENSIDAD)		<i>Kellicotia longispina longispina</i>	
individuos/L		556,30	
CLASE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		CLADOCERA	
µg/L		49,56	
ESPECIE PREDOMINANTE ZOOPLANCTON (BIOMASA)		<i>Daphnia longispina</i>	
µg/L		47,08	

La composición y estructura de la comunidad, en el periodo estival de 2008, está caracterizada por el rotífero *Kellicotia longispina longispina*, con un 73% de la densidad total.

Respecto a la biomasa, cabe destacar el cladóceros *Daphnia longispina*, con un 41% de la biomasa en la muestra.

En cuanto a diversidad de especies, el grupo de rotíferos es el mejor representado, con 10 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 ESCALES

INDICADOR	VALOR	ESTADO TRÓFICO
P TOTAL	13,5	Mesotrófico
CLOROFILA A	0,8	Ultraoligotrófico
DISCO SECCHI	4,3	Oligotrófico
DENSIDAD ALGAL	2851,2	Mesotrófico
<b>ESTADO TROFICO FINAL</b>	3,7	<b>OLIGOTROFICO</b>

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

## 6. DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO

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

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, 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
		Índice fitoplanctónico 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.

DIAGNOSTICO DEL POTENCIAL ECOLÓGICO DEL EMBALSE DE ESCALES

**CUADRO 6**

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor	Potencial
Biológico	Fitoplancton	Densidad algal(CEL/ml)	2851,2	MODERADO
		Clorofila a (µg/L)	0,8	OPTIMO
		Biovolumen algal(mm <sup>3</sup> /L)	4,2	DEFICIENTE
		<i>Indice Planctonique (I<sub>PL</sub>)</i>	15,0	OPTIMO
		<i>Phytoplankton Assemblage Index (Q)</i>	4,6	OPTIMO
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			4,0	<b>BUENO</b>
Fisicoquímico	Transparencia	Disco de Secchi(m)	4,3	BUENO
	Oxigenación	O <sub>2</sub> hipolimnética (mg/LO <sub>2</sub> )	10,6	OPTIMO
	Nutrientes	Concentración de P(µg/LP)	13,5	MODERADO
	Elemento combinado	TSI	33,4	BUENO
<b>INDICADOR FISICOQUÍMICO</b>			4,0	<b>MPE</b>
<b>POTENCIAL ECOLÓGICO</b>			<b>BUENO</b>	



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

Se han considerado 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 ESCALES.

Indicador	Elementos	Parámetros	Valor RCE	<i>PE<sub>norm</sub></i>
Biológico	Fitoplancton	Clorofila a (µg/L)	3,09	Óptimo
		Biovolumen algal (mm <sup>3</sup> /L)	0,18	No alcanza
		Índice de Catalán (IGA)	1,00	Óptimo
		Porcentaje de cianobacterias (Q)	1,00	Bueno
<b>INDICADOR BIOLÓGICO</b>			2,25	<b>BUENO</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>BUENO</b>	

---

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

---